



Cirad-Département Emyt  
Campus de Baillarguet  
TA 30/B  
34 398 MONTPELLIER  
Cedex 5



Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations



Camel and Range  
Research Center  
Al-Jouf  
Saudi Arabia



Université Montpellier II  
UFR Sciences  
Place Eugène Bataillon  
34 095 MONTPELLIER  
Cedex 5

---

MASTER 2EME ANNEE  
BIOLOGIE GEOSCIENCES AGRORESSOURCES  
ET ENVIRONNEMENT  
SPECIALITE  
Elevage dans les Pays de Sud : Environnement et  
Développement

---

# RAPPORT DE STAGE

**La caractérisation phénotypique des races de dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Arabie Saoudite.**

**Présenté par  
Brahim Djaoued HARZALLAH**

Réalisé sous la direction de :  
Arabie Saoudite : Dr Salal Aissa Al-Mutairi  
France : Faye Bernard  
Organisme et pays : FAO, Arabie Saoudite  
Période du stage : 23 Mai à 15 Août 2010  
Date de soutenance : 10 Septembre 2010  
Année universitaire 2009-2010



MASTER 2EME ANNEE  
BIOLOGIE GEOSCIENCES AGRORESSOURCES  
ET ENVIRONNEMENT  
SPECIALITE  
Elevage dans les Pays de Sud : Environnement et  
Développement

---

# RAPPORT DE STAGE

**La caractérisation phénotypique des races de dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Arabie Saoudite.**

**Présenté par**  
**Brahim Djaoued HARZALLAH**

Réalisé sous la direction de :  
Arabie Saoudite : Dr Salal Aissa Al-Mutairi  
France : Faye Bernard  
Organisme et pays : FAO, Arabie Saoudite  
Période du stage : 23 Mai à 15 Août 2010  
Date de soutenance : 10 Septembre 2010  
Année universitaire 2009-2010

## REMERCIEMENTS

*Nous tenons à remercier très vivement notre promoteur Pr. Faye (CIRAD) pour nous avoir inspiré ce sujet, pour avoir corrigé ce travail, pour l'aide immense qu'il nous a apporté et pour ses qualités professionnelles.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à Dr. SALAL Aissa Al-Mutairi, directeur du centre de recherche en élevage camelin à Al-Jouf pour son accueil chaleureux qui a mis tout ces efforts pour le bon déroulement de notre séjour en Arabie Saoudite.*

*Nos hommages vont au Dr. OIHABI, Coordinateur de la FAO en Arabie Saoudite, qui a tout mis à notre disposition pour la réalisation de ce rapport.*

*Nous remercions aussi Dr. Hussein docteur vétérinaire du centre de recherche en élevage camelin pour son aide sur le terrain.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à l'assesseur de notre Rapport Pr. BONNET Pascal et Dr. DALIBARD Christophe qui nous ont fait l'honneur de juger notre travail.*

*Nous remercions tout le personnel de la FAO à Riyad et du centre de recherche en élevage camelin à Al-Jouf qui nous ont fourni tous les soutiens nécessaires avec beaucoup de bonne volonté.*

## Résumé

Le chameau arabe, *Camelus Dromedarius*, a toujours occupé une place très particulière en Arabie Saoudite. Cette espèce étant la plus importante, mais souvent négligée, est de loin l'animal domestique le plus adapté à l'environnement rude des zones arides, et au mode de vie de ses habitants. En Arabie Saoudite des types de dromadaires connus par les éleveurs locaux sont principalement nommés selon la couleur de la robe. L'objectif de notre étude est d'établir une typologie d'animaux basée sur des critères phénotypiques qui porte sur des mesures baryométriques et des observations qualitatives sur l'apparence générale de l'animal. Vu qu'il y avait des différences significatives entre les mesures obtenues chez les femelles et chez les mâles, nous avons séparé les analyses statistiques des deux sexes. Ainsi les traitements statistiques ont permis d'avoir trois groupes de dromadaires mâles et trois groupes de dromadaires femelles dont l'effet taille est très remarquable entre les groupes du même sexe. Le test d'indépendance khi2 qui a été fait entre ces groupes d'animaux et les types de dromadaire enquêtés, n'a montré aucun lien visible. Cela veut dire que les caractères phénotypiques ne représentent pas la classification de types de dromadaires enquêtés qui se limite juste par la distinction de la couleur de la robe. Les résultats informent sur les caractéristiques de la population cameline, capitales pour le maintien ou capture du maximum de diversité génétique de l'espèce dont il serait intéressant de faire un typage d'ADN via des marqueurs moléculaires, qui nous semble un moyen efficace pour détecter et clarifier la relation entre les différents types camelins exploités en Arabie Saoudite.

**Mots clés :** Arabie Saoudite, barymétrie, caractérisation phénotypique, races de dromadaire (*Camelus dromedarius*).

**Summary:**

The Arab camel, *Camelus dromedarius*, has always occupied a special place in Saudi Arabia. This species is the most important but often neglected, is by far the domestic animal most adapted to the harsh environment of arid, and the mode of life of its human inhabitants. In Saudi Arabia the camel types known by local farmers are mainly appointed by the color of the hair. The objective of our study is to establish a classification of animals based on phenotypic criteria which covers measures body measurements and qualitative observations on the general appearance of the animal. Given that there were significant differences between the measurements obtained in females and in males, we separate statistical analysis of both sexes. Thus treatment statistics have designed three groups of male camels and three groups of female camel whose effect size is very remarkable between same-sex groups. The khi2 independence test was done between these groups of animals and types of camel surveyed showed no visible link. This means that the phenotype does not represent the classification of types of camels which surveyed just limited by the color of the hair. The results provide information on the characteristics of the camel population, crucial to the maintenance or capture the maximum genetic diversity in this case it would be interesting to do a DNA typing using molecular markers, which seems to be an effective means to detect and clarify the relationship between different types used camels in Saudi Arabia.

**Keywords:** body measurements, breeds of camel (*Camelus dromedarius*), phenotypic characterization, Saudi Arabia.

## Sommaire

Liste des figures .....	4
Liste des tableaux .....	5
INTRODUCTION.....	6
1- Place des camélidés dans le règne animal.....	7
1-1 Taxonomie des camélidés .....	7
1-2 Origine des camélidés .....	8
1-3 Distribution géographique des dromadaires dans le monde .....	9
II- IMPORTANCE DE L'ELEVAGE CAMELIN ET SYSTEMES DE PRODUCTION EN ARABIE SAOUDITE .....	11
1- Modes et systèmes d'élevage en Arabie saoudite .....	11
1-1 Mode de transhumance sur de longues distances .....	11
1-2 Système de transhumance sur de courtes distances .....	11
1-3 Système d'élevage semi extensif .....	11
1-4 Système d'élevage sédentaire.....	12
2- Effectif camelin en Arabie Saoudite .....	12
3- La densité de l'élevage.....	13
4- Les races de dromadaires en Arabie Saoudite .....	14
4-1 Selon l'origine .....	14
4-1.1 Type Majahim.....	14
4-2 La classification selon la couleur de la robe : .....	14
III- LA ZONE D'ETUDE.....	21
1- Les reliefs en l'Arabie Saoudite .....	21
2- Les plaines côtières.....	21
2-1 Plaines de TAHAMAH .....	21
2-2 Plaine côtière de l'Est .....	21
2-3 Les hauteurs de l'Ouest .....	21
2-4 Le plateau de L'Ouest .....	21
2-5 Le plateau de Najd .....	21
2-6 Les plateaux de l'Est.....	22
2-7 Les plateaux du Nord .....	22

2-8 Les déserts de sable.....	22
IV- Matériels et méthodes.....	27
V- RESULTATS.....	29
1- Comparaison des moyennes des mesures quantitatives chez les mâles et les femelles.....	29
2- Analyses des données.....	30
2-1 Les variables quantitatives.....	30
2-1-1 L'ACP pour les mâles.....	30
2-1-2 L'ACP pour les femelles.....	32
2-2 Les variables quantitatives.....	35
2-2-1 Description des données qualitatives.....	36
2-2-2 L'ACM pour les mâles.....	37
2-2-3 L'ACM pour les femelles.....	39
3- La typologie générale selon les deux classifications des variables quantitatives et qualitatives.....	42
3-1 La typologie chez les mâles.....	42
3-2 La typologie chez les femelles.....	44
V- DISCUSSION.....	47
1- Contraintes.....	47
2- Les groupes d'animaux identifiés.....	47
2-1 Chez les mâles.....	47
2-1-1 Groupe 1.....	47
2-1-2 Groupe 2.....	47
2-1-3 Groupe 3.....	48
2-2 Chez les femelles.....	48
2-2-1 Groupe 1.....	48
2-2-2 Groupe 2.....	48
2-2-3 Groupe 3.....	49
3- Représentation des types de dromadaires enquêtés par les mesures baryométriques.....	50
3-1 Dromadaire de type Wadah.....	50
3-1-1 type Wadah mâles.....	50
3-1-2 Type Wadah femelle.....	50
3-2 Dromadaire de type Malah.....	50
3-2-1 Type Malah mâle.....	50
3-2-2 Type Malah femelle.....	50
3-3 Dromadaire de type Hamra.....	51
3-3-1 Type Hamra mâle.....	51
3-3-2 Type Hamra femelle.....	51
3-4 Dromadaire de type Shalah .....	51
3-4-1 Type Shalah male.....	51



3-4-2 Type Shalah femelle.....	51
3-5 Dromadaire de type Safra (femelle) .....	51
CONCLUSION.....	52
Références bibliographiques .....	53

## Liste des figures

Figure 1: Systématique des camélidés (Source : Faye, 1997).....	8
Figure 2: Carte de distribution géographique des dromadaires (source : Faye, 1997 in Oued Ahmed, (2009) .....	10
Figure 3 : Dromadaire de type Malah.....	15
Figure 4 : dromadaire de type Wadah .....	16
Figure 5 : Dromadaire de type Safra .....	17
Figure 6 : Dromadaire de type Hamra .....	18
Figure 7: Géographie de l'Arabie Saoudite.....	23
Figure 8 : schéma explicative des démarches de l'analyse des données.....	29
Figure 9 : Pourcentage de la variance représentée par les 7 variables quantitatives chez les mâles. ....	31
Figure 10 : Les deux plans factoriels pour les mesures barymétriques chez les mâles. ....	32
Figure 11 : Dendrogramme des 3 types de dromadaire mâles d'après les variables quantitatives. ...	32
Figure 12 : Pourcentage de la variance représentée par les 7 variables quantitatives chez les femelles. ...	34
Figure 13 : Dendrogramme des 4 types de dromadaires femelles d'après les variables quantitatives. ....	34
Figure 14 : Les deux plans factoriels pour les mesures barymétriques chez les femelles .....	34
Figure 15 : Pourcentage de la variance représentée par les 5 variables quantitatives chez les mâles. ....	38
Figure 16 : Graphique symétrique des variables qualitatives chez les mâles présentées par les deux plans factoriels. ....	39
Figure 17 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires mâles d'après les variables qualitatives. ....	39
Figure 18 : Pourcentage de la variance représentée par les 8 variables quantitatives chez les femelles. ...	41
Figure 19 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires femelles d'après les variables qualitatives. ....	41
Figure 20 : Graphique symétrique des variables qualitatives chez les femelles présentées par les deux plans factoriels. ....	42
Figure 21 : Pourcentage de la variance représentée des variables quantitatives et qualitatives chez les mâles.....	43
Figure 22 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires mâles d'après les deux classifications des variables quantitatives et qualitatives. ....	44
Figure 23 : Graphique symétrique les deux classifications chez les mâles présentées par les deux plans factoriels. ....	44
Figure 24 : Pourcentage de la variance représentée les variables quantitatives et qualitatives chez les femelles.....	46
Figure 25 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires mâles d'après les deux classifications des variables quantitatives et qualitatives. ....	46
Figure 26 : Graphique symétrique les deux classifications chez les femelles présentées par les deux plans factoriels. ....	47

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Estimation de l'effectif animale dans l'Arabie Saoudite (Source : D.S.P.S, 2009). .....	12
Tableau 2 : les principaux indices de production des 4 types de dromadaires en Arabie Saoudite.....	19
Tableau 3 : barymétrie de 4 principaux types de dromadaire en Arabie Saoudite a, b, c. ....	19
Tableau 4 : Moyennes des variables quantitatives pour les mâles et les femelles. ....	30
Tableau 5 : Barycentres des classes chez les mâles.....	32
Tableau 6 : Le p-value entre chaque modèle (race) et les paramètres de mesures (intervalle de confiance de 95%).....	33
Tableau 7 : Analyse des différences entre les modalités (race) du paramètre hauteur au garrot avec un intervalle de confiance à 95% (selon le test de Duncan). ....	33
Tableau 8 : Contributions des variables (%). ....	35
Tableau 9 : Le barycentre des classes.....	35
Tableau 10 : les moyennes des mesures des 4 races de dromadaires femelles enquêtées. ....	36
Tableau 11 : Analyse descriptive des données qualitatives. ....	37
Tableau 12 : Significativité par case (Test exact de Fisher). ....	40
Tableau 13 : Significativité par case (Test exact de Fisher). ....	42
Tableau 14 : Significativité par case (Test exact de Fisher). ....	45
Tableau 15 : Significativité par case (Test exact de Fisher). ....	47

## INTRODUCTION

L'Arabie Saoudite occupe près de 80 % de la péninsule Arabique, d'une superficie de 2.253.000 km<sup>2</sup>. Le pays est bordé par huit voisins : la Jordanie au nord (728 km) ; l'Irak (814 km) et le Koweït (222 km) au nord-est ; les Emirats arabes unis (457 km), Bahreïn et Qatar (60 km) à l'est ; le Sultanat d'Oman (676 km) au sud-est ; le Yémen (1458 km) au sud. Avec deux ouvertures maritimes, sur la mer Rouge à l'ouest et sur le golfe arabo-persique à l'est, le royaume compte 2640 km de côtes.

La majorité de cette superficie est occupée par des terres désertiques aux dures conditions climatiques se caractérisent par une rareté du couvert végétal et d'eau, constituant ainsi un facteur limitant au développement des élevages.

Le dromadaire est sans doute l'espèce animale la mieux adaptée à ces conditions climatiques et en raison de cette adaptation, il constitue un moyen idéal de valorisation des contrées désertiques. Il constitue par ailleurs, un héritage religieux et historique que la société préserve et développe.

Les races de dromadaires arabes sont considérées comme étant les meilleurs de tous les dromadaires souvent utilisés pour améliorer d'autres races (Angelo Pesce, 1984). Il y a plusieurs races en Arabie Saoudite, nommées en fonction de leur berceau origine. Ainsi ils sont différenciés par des noms locaux connus chez les Bédouins de la région.

Au niveau des études réalisées sur la caractérisation génétiques de ces races camelines, l'importance a été donnée surtout au dromadaire de course (Faye, communication personnelle), et dernièrement un travail a été fait sur le déchiffrement de l'ADN. Cependant, à part les descriptions des autres types de dromadaires basées notamment sur la couleur de la robe (Abou samra, 2008 et Mohammed D., 1993, Bhattacharya A. N., 1988), on trouve peu d'études descriptives basées sur une caractérisation phénotypique, alors que l'Inde a plus de quatre races (Khanna N.D., 1987) bien identifiées par des caractéristiques morphologiques.

L'objectif de cette étude est d'identifier les différentes races de chameaux arabes dans la région Nord et centre de l'Arabie Saoudite en fonction de caractères phénotypiques et de tenter une typologie basée sur des mesures baryométriques et des observations qualitatives.

## **I- GENERALITE**

### **1- Place des camélidés dans le règne animal**

#### **1-1 Taxonomie des camélidés**

Le dromadaire appartient au genre *Camelus* et à la famille des Camélidés. Faye (1997) a apporté que les Camélidés d'Asie, confrontés au froid et à l'aridité comme dans le désert de Gobi, évoluèrent en chameau à deux bosses : le chameau de Bactriane. Ceux qui se déplacèrent dans les régions chaudes et arides, Afrique et Moyen-Orient, évoluèrent en chameau à une bosse : le dromadaire. La famille des camélidés ne comprend que deux genres: *Camelus* et *Lama*. Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde (Afrique, Asie et Europe) alors que le genre *Lama* est spécifique des déserts d'altitude du Nouveau Monde (les Amériques) où il a donné naissance à quatre espèces distinctes (Figure 1).

#### **Genre *Camelus***

*Camelus dromedarius* (dromadaire)

*Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane)

**Genre *Lama*** (les espèces de ce genre sont toutes sans bosse)

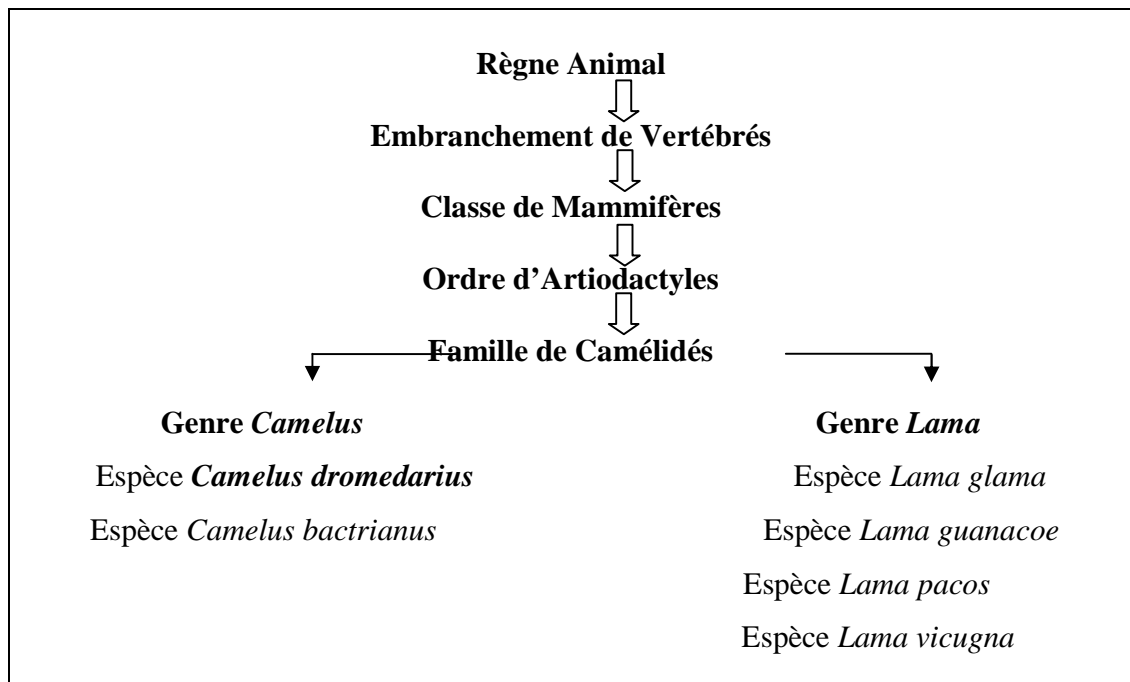
*Lama glama* (lama).

*Lama guanacoe* (guanaco).

*Lama pacos* (alpaga ou alpaca).

*Lama vicugna* (vigogne).

D'après des études cytologiques menées par Samman et *al.* (1993), toutes ces espèces camelines sont très proches les unes des autres sur le plan génétique avec 37 paires de chromosomes ( $2n = 74$ ). Mais les formes de ces chromosomes diffèrent d'une espèce à l'autre, avec trois groupes de formes chez les dromadaires. Ce rapprochement a conduit à une compatibilité reproductive entre les différentes espèces de camélidés. L'hybridation entre Bactriane et dromadaire est fréquente dans le sud du Kazakhstan où la cohabitation entre Bactriane, dromadaire et hybrides peut exister au sein d'une même exploitation. Selon le type d'hybridation, on distingue au Kazakhstan une grande variété d'hybrides possédant différents signes phénotypiques. Pour chaque génération, selon leurs parents, il existe un nom en kazakh, une terminologie d'hybridation utilisée dans toute l'Asie Centrale (Konuspayeva, 2007).



**Figure 1:** Systématique des camélidés (Source : Faye, 1997)

## 1-2 Origine des camélidés

D'après Wilson (1998) (cité par Issam et Osman, 2005) l'histoire des camélidés remonte à l'Eocène moyen. Cependant, le genre considéré comme l'ancêtre en ligne directe des camélidés actuels est le *Protomeryx* apparu à l'Oligocène supérieur dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord. Aujourd'hui, il est admis que l'ancêtre des Camélidés actuels existe depuis le Pléistocène supérieur, au début de la période glaciaire. Faye (1997) a signalé que les camélidés occupèrent rapidement les zones arides de l'hémisphère Nord et plusieurs représentants du genre *Camelus* sont répertoriés en divers points de l'Ancien Monde.

Ainsi, ils ont pu être identifiés un *C. knoblochi* dans le Sud de la Russie et un *C. alutensis* en Roumanie. L'espèce apparemment la plus répandue à l'époque en Europe et en Asie semble être cependant la *C. thomasi*. Dans le Nord de l'Inde, dès le Pliocène, on trouve un *C. siwalensis* et un *C. antiquus*. Ce sont ces deux dernières espèces qui sont considérées comme étant les plus proches des espèces actuelles. Le dromadaire aurait pénétré en Afrique par le Sinaï jusqu'au Corne de l'Afrique, puis en Afrique du Nord jusqu'à l'Atlantique, il y a 2 ou 3 millions d'années.

Cependant, d'après les données actuelles, il aurait disparu du continent africain pour n'y être réintroduit que beaucoup plus tard, à la faveur de la domestication.

### **1-3 Distribution géographique des dromadaires dans le monde**

Les espèces *Camelus dromedarius*, communément appelé dromadaire ou chameau à une bosse, et *Camelus bactrianus* ou chameau de Bactriane qui n'est autre que le chameau à deux bosses sont comparables. Au-delà de leur particularité anatomique, dromadaire et chameau de Bactriane se distinguent par leur aire de répartition géographique. Tandis que le premier est l'animal des déserts chauds d'Afrique, du Proche et du Moyen-Orient jusqu'au désert du Thar en Inde, le second est celui des déserts froids d'Asie Centrale jusqu'aux confins de la Mandchourie en Chine. Toutefois, les deux espèces peuvent cohabiter en quelques rares endroits (Faye, 1997).

La localisation géographique du dromadaire se situe dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches de l'Afrique, de l'Ouest du continent asiatique et du Nord-Ouest de l'Inde (figure 2). Une implantation massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie, des introductions très ponctuelles ont également été réalisées aux Etats-Unis, en Amérique Centrale, en Afrique du Sud et en Europe (Wilson et *al.*, 1989). Selon Faye (1997) le dromadaire est répertorié dans 35 pays originaires s'étendant du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. L'aire originale de distribution du dromadaire est bien entendu associée aux caractéristiques climatiques du milieu compte tenu de l'adaptabilité remarquable de cette espèce aux conditions d'aridité. L'aire de distribution découle aussi d'un facteur social d'importance : le dromadaire est tout d'abord l'animal du nomade, célébré comme tel par le Coran, même si son utilisation par les bédouins de l'Arabie est antérieure à l'Islam. Cependant, dans son extension à la faveur de l'expansion de l'Islam, le dromadaire du nomade a rencontré le cultivateur méditerranéen ou oasien, et s'est donc sédentarisé. Il n'en demeure pas moins que son aire de répartition recouvre celle des populations pastorales nomades ou transhumantes qui au cours de leur histoire l'ont adopté comme auxiliaire incontournable dans la mise en valeur des zones arides.

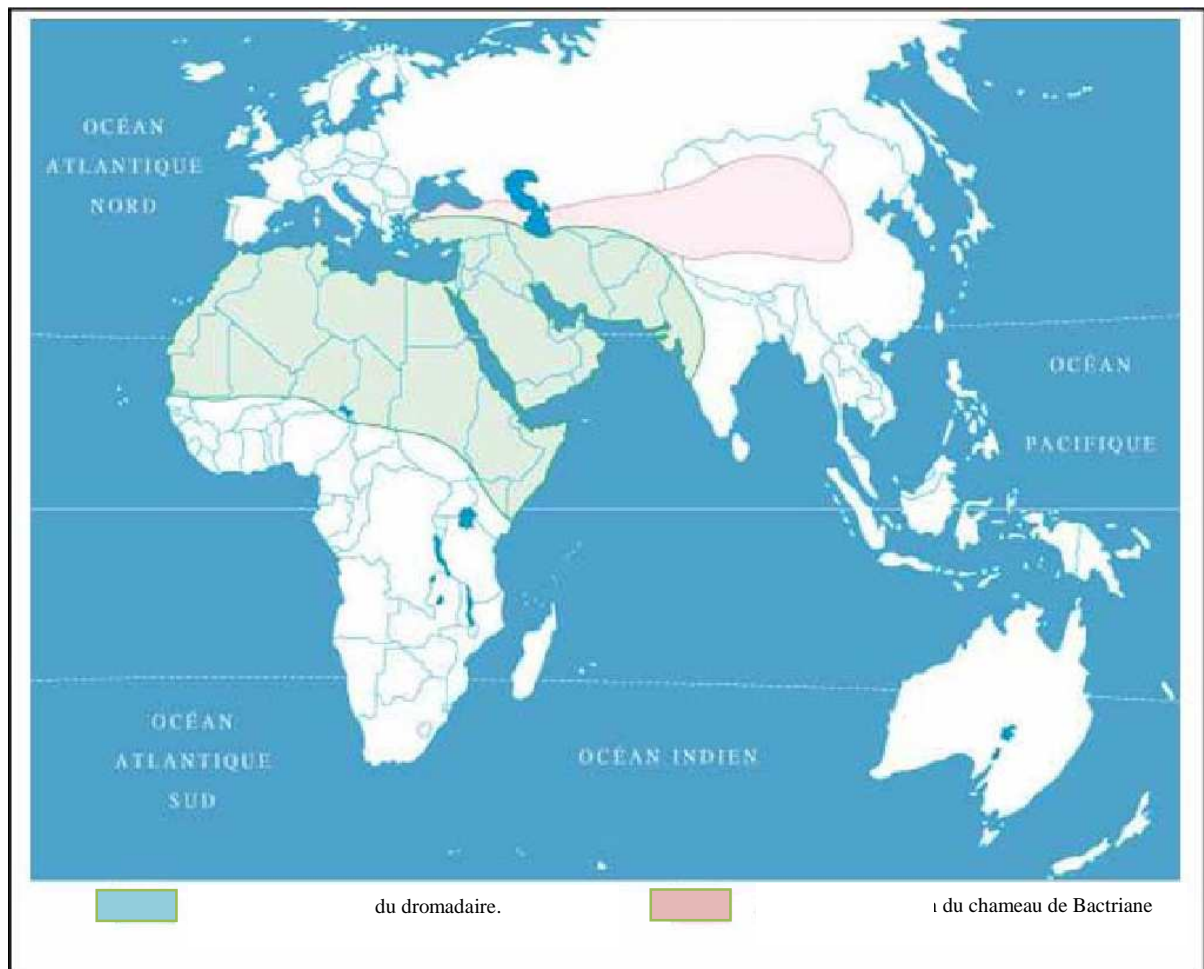


Figure 2: Carte de distribution géographique des dromadaires (source : Faye, 1997 in Oued Ahmed, (2009))

#### 4- La caractérisation de ces ressources génétiques animales

Elle révèle un intérêt considérable ces dernières années. Elle repose sur plusieurs méthodes et ensemble de caractères selon les objectifs fixés. Ces caractères regroupent ceux de production (rendement laitier, vitesse de croissance) et ceux phénotypiques (robe, taille, conformation, pelage). Récemment, en parallèle de la caractérisation à base des traits de production et des traits phénotypiques, l'utilisation de marqueurs moléculaires a connu un progrès spectaculaire en matière de la caractérisation des espèces, des populations et des races animales d'élevage (Mendelson, 2003). Les traits adaptatifs comme la tolérance aux trypanosomes et la résistance à la sécheresse doivent être aussi impliquées dans la caractérisation des ressources génétiques animales (Anderson, 2003).



## **II- IMPORTANCE DE L'ELEVAGE CAMELIN ET SYSTEMES DE PRODUCTION EN ARABIE SAOUDITE**

### **1- Modes et systèmes d'élevage en Arabie saoudite**

Le dromadaire est élevé aussi bien en régions désertiques qu'en plaines côtières, le long des Oueds et accessoirement en zones urbaines. Son alimentation est principalement tirée des pâturages naturels. Il est démontré que 70% des éleveurs conduisent eux même et de manière permanente leurs troupeaux aux pâturages tandis que 20% d'entre eux pratiquent l'alimentation complémentaire et moins de 10% pratiquent l'élevage hors sol (Essaman, 1998). Les systèmes d'élevages et de production cameline peuvent être classés en 04 modes :

#### **1-1 Mode de transhumance sur de longues distances**

Dans ce système, l'alimentation des dromadaires repose essentiellement sur les pâturages. Les dromadaires parcourent durant toute l'année de longues distances à la recherche des plantes fourragères. L'un des plus grands circuits de transhumance emprunté par les dromadaires est celui qui relit (aller et retour) les régions du Sud, du centre et de l'Est, aux frontières Nord de la Royaume. La plupart des tribus des régions Nord, centre, Sud et Est sont nomades et suivent ce système d'élevage transhumant. Ce système est utilisé aussi par les tribus qui ont abandonné le nomadisme et qui se sont fixées dans les zones urbaines. Il existe dans les zones côtières, le long de la mer rouge.

#### **1-2 Système de transhumance sur de courtes distances**

Dans ce système d'élevage, les dromadaires se nourrissent d'arbres, d'arbustes épineux et de pâturages herbacés. Les animaux restent sur les mêmes parcours. Ce système d'élevage est pratiqué aux abords des oueds et des plaines des régions de Nedjrane, Djizane, El Baha et Assir.

#### **1-3 Système d'élevage semi extensif**

Ce système de production existe habituellement dans le Sahara qui consiste à la recherche de plantes fourragères dans des périodes allant jusqu'à 08 mois, en fonction de la richesse des pâturages.

Les animaux sont ensuite reconduits vers les fermes situées dans, ou aux abords des villes et des villages, où résident les propriétaires, pour le reste de l'année.

#### **1-4 Système d'élevage sédentaire**

Les dromadaires sont élevés dans des fermes et reçoivent une alimentation à base de fourrages secs et de concentrés. Il existe deux types d'exploitations, celles qui sont modernes, dotées d'infrastructures et d'équipements adéquats et traditionnels aux infrastructures précaires (Chabek) ces derniers existent autour des grandes villes en générale au niveau des marchés. Elles ne disposent que d'un effectif restreint de dromadaires pour la satisfaction des besoins en lait et en viandes des propriétaires. Ce système a une tendance à se développer en Arabie Saoudite, en raison des besoins croissants des populations urbaines en viande et en lait camelins.

#### **2- Effectif camelin en Arabie Saoudite**

Il est très difficile de connaître avec exactitude l'effectif camelin en Arabie Saoudite du fait que la nature des écosystèmes dans lesquels il évolue rend le recensement difficile, par conséquent, les estimations se diffèrent et varient d'une période à l'autre. Un bureau d'étude PARSEN-SPECIAL qui a déjà effectué un recensement dans le Nord du pays et a constaté que l'effectif animal peut être moins que celui connu.

Les recensements sur les ressources animales effectués par le ministère de l'agriculture de l'année 2009 (tableau 1), montre que l'effectif camelin est bien sous-estimé du fait que la grande partie de l'effectif total passe la plupart de son temps dans les parcours. La FAO, 2008 estime l'effectif camelin en Arabie Saoudite à 830000 têtes de dromadaire, concentrées essentiellement dans la région de Al-Qasim, la région Nord et Ouest du pays (tableau 2).

**Tableau 1 : Estimation de l'effectif animale dans l'Arabie Saoudite (Source : D.S.P.S, 2009).**

Espèce	Effectif (nombre de tête) **
Bovin	417.758
Ovin	6.974.779
Caprin	1.872.563
Camelin	241.893

\*\* les animaux en dehors des exploitations et dans le désert ne sont pas inclus.

Tableau 2 : Distribution de l'effectif dromadaire par région

Régions	% de l'effectif total
Région Est	3
Région centre	12
Al-Qasim	36
Région Ouest	22
Région Nord	27

(Source : D.S.P.S, 1988)

### 3- La densité de l'élevage

En fonction de l'effectif de dromadaires par rapport à la Biomasse des Herbivores Domestiques (BHD) quatre catégories ont été distinguées (Faye, 1997).

**3-1 Densité très faible :** Cette catégorie concerne les pays qui ont effectivement une population caméline peu nombreuse (effectif < 1% de la BHD) et dans lesquels l'élevage camelin constitue une activité mineure.

**3-2 Densité faible :** Elle concerne essentiellement les pays où l'effectif est compris entre 1 et 8 % de la BHD et dans lesquels l'élevage camelin représente une part importante de l'activité économique pour certains groupes de population.

**3-3 Densité moyenne :** Cette catégorie renferme les pays dans lesquels l'élevage camelin constitue une part importante de l'économie agricole et l'effectif est compris entre 8 et 20% de la BHD.

**3-4 Densité forte :** Ce sont des pays, peu nombreux, où la place culturelle du dromadaire est centrale et l'effectif est supérieur à 20% de la BHD.

L'Arabie Saoudite avec 830.000 têtes de dromadaires, se situe dans les pays à une densité moyenne.

## **4- Les races de dromadaires en Arabie Saoudite**

### **4-1 Selon l'origine**

Mohammed Dho, 1993 divise le dromadaire de l'Arabie Saoudite en 3 types ; Majahim, Alawrak et Al-Habach.

#### **4-1.1 Type Majahim**

Elevé essentiellement à Nadjd et à la région Sud-est de l'Arabie, de couleur noir. Il se subdivise en deux sous-types ; l'Arabe et Al-khouwar. Il se caractérise par une bonne production laitière. Le dromadaire le plus connus de ce type est appelé Ad-dawsaria de Oued Ad-dawasir, région centre de l'Arabie. La tribu Beni Marra est très connue pour l'élevage du type Majahim.

#### **4-1.2 Type Alawrak :**

Elevé essentiellement dans la région d'Al-Hidjaz, les regions Sud du pays, Tuhama et Assir. C'est un type de taille moyenne, de couleur blanche à rouge et d'une production laitière moyenne. Il est utilisé pour la selle et le transport.

#### **4-1.3 Type Al-Habach :**

Cette appellation concerne tous les dromadaires issus des croisements entre les races locales et les races importées. Ce type est utilisé essentiellement pour la selle et les courses. Il est subdivisé en deux parties ; la Omaniya et Al-horra.

### **4-2 La classification selon la couleur de la robe :**

Cette classification est celle la plus courante et la plus utilisée en Arabie Saoudite, que ce soit par les scientifiques ou bien par les éleveurs eux même.

#### **4-2.1 Dromadaire de type Malah (Noir) : (Figure 3)**

Même si ce type est connue comme noir, en réalité il est marron très foncé. La couleur brune est surtout au niveau des membres et de l'abdomen, avec la partie supérieure près de la bosse et le dos qui sont marron foncé à noir.

Le Malah, appelé aussi Majahim, est élevé essentiellement à Nadjd et à la région Sud-est du pays. Il se subdivise selon les régions en deux sous-types ; le premier est de la région Oued Ad-

Dawasir d'où son nom type Ad-Dawsaria, ces animaux sont de grande taille, peu couverts en poils, ils ont une bonne production laitière et ils sont très résistants aux aléas climatiques.

Le deuxième sous-type appelé Almarria de la tribu Beni Marri, on le trouve dans la région centre et Est du pays. Ce dromadaire est très connu par sa beauté et la souplesse de ces membres. Mais les éleveurs le considèrent comme peu résistant aux aléas climatiques.

Le type Malah constitue 53% de l'effectif total du dromadaire de l'Arabie Saoudite (Sooud et al, 1985), sa production laitière peut varier entre 3290 et 3660 kg par lactation de 12 mois selon les saisons, soit 9,6 kg par jour, et la durée de lactation peut arriver jusqu'à 480 jours. Les chamelons Malah sont caractérisés par une bonne croissance à la période de l'allaitement, qui peut atteindre un gain moyen quotidien (GMQ) de 800 grs/jours



Figure 3 : Dromadaire de type Malah

#### **4-2.2 Dromadaire de type Wadah (dromadaire blanc) : (Figure 4)**

Appelé aussi Maghatir, il est concentré essentiellement dans la région Nord du pays. Ce type vient en second place après le Malah avec 20% de l'effectif camelin (Sooud et al, 1985).

Il est élevé à plusieurs fins (production laitière et viande), mais le choix porte surtout sur la beauté de cet animal. Sa production laitière peut varier entre 2949 et 3882 kg par lactation, soit une moyenne de 10,7 kg/jour. La période de lactation peut arriver chez certaines femelles à 400 jours et le GMQ des petits dromadaires est estimé entre 560 à 600 grs/jour en élevage intensif (Mohammed dho, 1993).



Figure 4 : dromadaire de type Wadah



#### **4-2.3 Dromadaire de type Safra : (Figure 5)**

Il est classé dans le sous-type Al-khouwar de la région Nord du pays, d'une taille moyenne, il résiste bien aux aléas climatiques.

Il vient en troisième place dans l'effectif camelin, mais sa présence est très variée d'une région à l'autre. Elevé essentiellement pour la viande et le lait, en plus de son pelage car il est plus poilu que les deux types précédents. En ce qui concerne sa production laitière, elle varie entre 2235 et 3049 kg par lactation de 12 mois. Et le GMQ des chamelons peut varier entre 213 et 270 grs/jour.



Figure 5 : Dromadaire de type Safra

#### **4-2.4 Dromadaire de type Hamra : (Figure 6)**

Ce type peut se trouver dans toutes les régions du pays mais à des proportions très variées, vue leur importance économique dans la production de viande rouge. Des essais effectués dans le centre de recherche d'Al-Jouf montrent que la moyenne de croissance de ce type est plus élevée que ceux des autres types, elle peut atteindre les 800 grs/jour et par tête (âge non précisé), mais d'une production laitière moins élevée, varie entre 1848 et 3558 kg par lactation de 12 mois, soit une moyenne de 7,4 kg/jour.



Figure 6 : Dromadaire de type Hamra

#### **4-2.5 Les dromadaires de course (Al-Hidjin) :**

Généralement de couleur marron clair, ils se subdivisent selon leur origine en trois sous-types ; Al-Harayer (des régions Nord de l'Arabie), Omaniya (de Sultanat Oman) et Soudaniya (du Soudan).

#### **4-2.6 Autre types :**

Appelés aussi Al-khalit, ils sont issus des croisements entre les types invoqués en dessus, et ils ont les mêmes caractéristiques de leurs parents. On cite ; Zarga, Shealah, Chagha, Gamra ...etc. Les tableaux 3 et 4 montrent respectivement les différences de production et de la morphologie des 4 principaux types de dromadaires en Arabie Saoudite.



**Tableau 2 :** les principaux indices de production des 4 types de dromadaires en Arabie Saoudite.

	Type de dromadaire			
	Malah	Wadah	Safra	Hamra
Moyenne de poids à la naissance (kg)	38,00	39,00	40,00	42,00
GMQ moyen des chameçons (grs)	700-800	560-600	613-670	640-800
Moyenne du poids vif du dromadaire adulte (kg)	700-800	680-700	635-650	580-600
Moyenne de la production laitière par chamelle (kg/an)	3290-3660	2949-4882	2235-4049	1848-3558
Periode de la lactation (jour)	480	387-450	345-395	270-426

(Source : Mohammed Dho, 1993)

**Tableau 3 :** barymétrie de 4 principaux types de dromadaire en Arabie Saoudite a, b, c.

Types de dromadaire	Poids (kg)	Hauteur au garrot (cm)	Hauteur a la bosse (cm)	Longueur <sup>a</sup> (cm)	Tour de poitrine (cm)	Largeur de la hanche (cm)	Nombre d'animal <sup>b</sup>
Malah	785 (740-830)	180,9 (171-196)	203,4 (198-213)	176,3 (174-180)	230 (221-243)	43 (39,8-46,2)	4
Wadah	680 (612-746)	176,3 (169-180)	202,2 (194-206)	176,9 (162-188)	223,8 (210-233)	46 (41,6-50)	9
Safra	736 (704-798)	181,9 (170-189)	202,8 (192-224)	177,2 (169-187)	232,5 (222-248)	43,7 (41-46)	6
Hamra	717 (640-830)	182,4 (175-196)	204,9 (194-219)	174,8 (170-181)	219,7 (211-229)	42,1 (37,4-44,4)	6

(Source Bhattacharya, 1988)

<sup>a</sup> Longueur : de la pointe de l'épaule a l'ischium

<sup>b</sup> Femelles adultes

<sup>c</sup> La moyenne de la longueur de cou, de longueur de la tête (de l'occipital jusqu'au nez) et de la largeur de la tête (distance entre les oreilles) été respectivement 128cm, 54,6 cm et 21 cm.

Ces types de dromadaires présentent potentiellement des origines communes et des échanges du matériel génétique (Bhattacharya, 1988). La consanguinité et les échanges auxquelles sont exposée ces types, peuvent induire une forte déviation de l'équilibre de Hardy Weinberg. La notion d'équilibre dans ce modèle repose sur les hypothèses suivantes: i) la population est panmictique (croisement au hasard, fertilité des gamètes et viabilité des zygotes sont égales), ii) la population est de grande taille, iii) il ne doit y avoir ni sélection, ni mutation, ni migration, et iv) les générations ne sont pas chevauchantes (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de croisement entre individus appartenant à différentes générations) (Oueled Ahmed, 2009).

### **III- LA ZONE D'ETUDE**

#### **1- Les reliefs en l'Arabie Saoudite**

Les reliefs influencent de façon directe sur le climat, les ressources en eau, la nature des sols et le couvert végétale. Les reliefs de l'Arabie Saoudite peut être divisés en :

#### **2- Les plaines côtières**

##### **2-1 Plaines de TAHAMAH**

Couvre tout la plaine de l'Ouest et la partie inférieure de l'Ouest de la chaîne montagneuse As Sarawat. Elle s'étend à une longueur de 1800 km et une largeur de plus en plus grande en allant vers le Sud, où elle arrive à près de 40 km à Jizan.

##### **2-2 Plaine côtière de l'Est**

Elle s'étend sur le long du Golf arabe, d'une longueur de 500 km, du Nord de Rass Alkhafji jusqu'au Sud de Dawhat Salwa.

##### **2-3 Les hauteurs de l'Ouest**

Appelés aussi les montagnes de As-Sarat et les montagnes d'Al Hijaz, elles s'étendent en parallèles avec le plaine côtière de l'Ouest d'une longueur de 1800 km et d'une largeur étroite au Nord et plus ouverte en allant vers le Sud. Ces hauteurs peuvent dépasser les 3200 m d'altitude, c'est le cas des montagnes de Souda à Abha.

##### **2-4 Le plateau de L'Ouest**

Situé à l'intérieur du bouclier Arabe jusqu'à l'Est de la chaîne des montagnes As-Sarawat et cela à partir des frontières Jordano-Saoudienne jusqu'aux Sud des hauteurs de Najran. Ces altitudes sont comprises entre 700 et 1600 mètres. Ces plateaux sont connus comme, plateau de Al-hima, plateau d'Al-Hijaz, plaine de Rakbah, plateau de Assir et plateau de Najran.

##### **2-5 Le plateau de Najd**

Il s'étend à partir des plateaux de l'Ouest jusqu'au désert de Ad-Dahna à l'Est, d'une distance de 650 km et du Nord de Grand Nufud jusqu'à Rub'al-Khâli au Sud d'une distance de 800 km.

## **2-6 Les plateaux de l'Est**

Ils s'étendent de l'Ouest du désert de sable de Dahna jusqu'à l'Est du Gulf arabe et de Oued Albatin au Nord jusqu'aux frontières de Rub'al-Khâli au sud.

## **2-7 Les plateaux du Nord**

Ils font partie du Sahara de Badiyat As-sham. Il inclut la partie Nord de l'Arabie Saoudite et ils s'étendent entre le grand Nufud au Sud et les frontières avec la Jordanie, l'Iraq et le Kuwait au Nord. Cette région est très remarquable par ces Oued telle que ; Ouedi As-Sarhan, Ouedi Arar, Ouedi Arruitha, Ouedi Al-Mira, Ouedi Al-Hilal et Ouedi Fayahan.

## **2-8 Les déserts de sable**

**2-8-1 Ar Rub'al-Khâli :** il s'étend comme étant un bassin bas au Sud du pays et cela à partir de l'Est des hauteurs Ouest de l'Arabie Saoudite et du Yémen à l'Ouest jusqu'aux pentes des hauteurs de Oman à l'Est et au Nord du plateau de Najd jusqu'au Sud aux frontières avec le Yémen et Oman. La superficie de ce désert a environ 640.000 km<sup>2</sup>. Ainsi, il est considéré comme la plus grande mer de sable dans le monde.

**2-8-2 An-Nufud Al-Kabîr dans le Nord:** d'une superficie de 56.320 km<sup>2</sup>, sous forme de triangle. Les dunes de ce désert de couleur rouge ont des différentes formes dues aux mouvements des vents qui caractérisent cette région.

**2-8-3 Le désert d'Ad-Dahna :** est le plus long des déserts du pays (1200 km), il s'étend du Nord au Sud sous forme de croissant ouvert dans la partie Ouest, qui lie le désert de An-Nufud Al-Kabîr avec le désert d'Rub'al-Khâli.

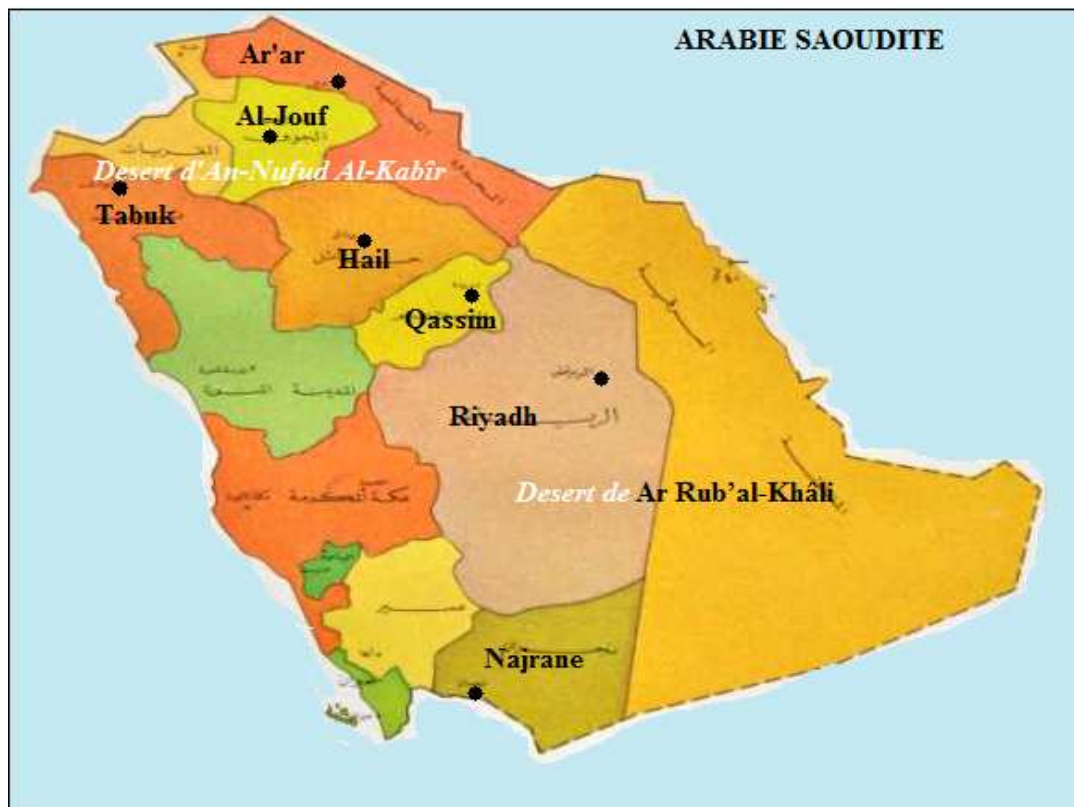


Figure 7: Géographie de l'Arabie Saoudite

### 3- Le climat

L'Arabie saoudite se situe entre les latitudes Nord 16 et 32 degrés. Cela veut dire que la partie la plus grande du pays se situe dans le désert tropical sec de l'Est du continent. Elle se trouve ainsi dans la zone tropicale de haute pression en hiver, qui est généralement affecté par les alizés sec. Et est sous contrôle des basses pressions qui passent par le Sud de l'Asie en été, en conséquence elle est exposée à des vents continental très secs. Pour cette raison son climat est caractérisé par une sécheresse tout le long de l'année, et par des hautes températures particulièrement en été.

Il est a noté que le pays a quatre saisons qui différent par la longueur et l'intensité d'une zone à l'autre et généralement les changements saisonniers sont plus nets dans les zones intérieures que dans les zones extérieures.

### **3-1 En été (Juin, Juillet et Aout) :**

Le pays est influencé par les masses d'air sec continentales tropicales, et les conditions météorologiques sont stables jusqu'à Septembre quand la météo du pays est claire, très chaude et sèche, sauf dans la partie Sud Ouest, où la masse d'air tropicale humide est accompagné par des dépressions pluviales tropicales et des cyclones apportant des pluies en été dans les régions d'Al-Assir et les hauteurs Sud d' Al-Hijaz.

### **3-2 En hiver (Décembre-février et Avril) :**

L'Arabie Saoudite est dominée par une masse sèche continentale qui vient du centre de l'Asie et de la Sibérie qui fait augmenter la pression atmosphérique et diminuer les températures et le temps devient ainsi clair et sec, le gel est formé particulièrement dans la partie Nord du pays. Et quand l'influence de cette masse d'air diminue, une autre masse qui vient de l'Atlantique et de l'Europe par la mer méditerranéenne et qui est plus chaude et humide que la première, apporte quelque pluie dans la région Nord et Ouest du pays.

### **3-3 En automne et en printemps :**

Le passage saisonnier se fait d'une façon très douce où on ne peut pas prédire le changement des saisons. Ainsi les principaux facteurs de contrôles sont liés à la domination des masses d'aire maritime polaire et les masses d'air continental tropical. Les vents superficiels qui sont sous l'influence des masses d'air sont généralement des vents très violents qui créent des tempêtes de sable dans les zones Sahariennes. Et en été, entre Mars et Août le pays est exposé à ce genre de tempête dans les cotes Ouest, centre et l'Est, et pendant la fin de la saison d'hiver dans les régions du Nord.

## **4- LA VEGETATION**

L'Arabie Saoudite se caractérise par un couvert végétal très hétérogène, d'une densité et d'une productivité très basse. La végétation est dominée par les petits arbustes et les arbustes nains, en second lieu vient les plantes épineuses et les plantes toxiques. Les arbres sont de plus en plus rares. Concernant les plantes annuelles, elles dépendent principalement des conditions édapho-climatiques.

La végétation se diffère au printemps et dans les saisons humides par rapport aux saisons sèches, où la strate herbacée sera plus productive et dense. Elle se concentre dans les Oueds et les

dépansions qui sont alimentés par les eaux de ruissellement. Les hauts plateaux et les plaines caillouteuses, sont presque dépourvus de végétation.

Dans les dunes de sables, on trouve la présence des plantes Psammophiles qui paraissent plus denses en raison des nappes phréatiques et du faible broutage, le cas de figure est rencontré dans le Sahara du grand Nufud. HADEN Ben Ajiref, 2008 constate qu'avec le surpâturage, le couvert végétale commence à se modifier vers une domination des plantes épineuses et toxiques tel que Achuika (*Fagonia glutinosa*), Al-khachir (*Onopordum sibthorpiatum*), Al-Harmal (*Peganum harmala*) et Al-Banaj (*Hyoscyamus desertorum*), et la dégradation des plantes pastorales tel que Ar-Rutha (*Salsola villosa*) et Ar-Raghal (*Atriplex leucoclada*). Par contre, il constate que dans les zones difficilement accessibles le couvert végétal est très diversifié et très productif. Cela veut dire que plus le parcours est protégé et plus il est productif.

HADEN Ben Ajiref, 2008 a décrit dans les parcours de l'Arabie Saoudite 59 genre de plantes, 239 espèces et 458 types, dont 47% sont des plantes pérennes et 53% des plantes annuelles.

Par rapport à leurs diversité, les principaux genres sont ; les plantes composées (Compositae) avec 81 type, les crucifères avec 39 types, les graminées avec 39 types, les Chénopodiacées avec 34 types, les papilionacées (31 types), les caryophyllacées (25 types) et les borraginacées (23 types).

Par rapport à leur productivité on trouve ; l'espèce *Haloxylon salicornicum* (Ar-Ramath) qui se trouve dans les Oueds caillouteux et dans les plaines. Les populations *Haloxylon persicum* (Al-Ghadha) qui sont des plantes Psammophiles, on les retrouve principalement dans les dunes de sables du grand Nufud. Et les populations *Traganum nudatum* (Ad-Dhamran) qui ont une large distribution dans les parcours pastoraux.

Et par rapport a leur distribution géographique on trouve ;

- Dans les plaines : *Haloxylon salicornicum* (Ar-Ramath), *Traganum nudatum* (Ad-Dhamran), *Rhanterium epapposum* (Al-Arfaj), *Stipagristis plumose* (An-Nassi), *Astragalus spinosus* (Al-Kotad).
- Dans les Oueds : *Artemisia sieberi* (Armoise), *Achillea fragrantissima* (Al-kaissoum), *Atriplex leucoclada* (Ar-Raghal), *Salsola vilosa* (Ar-Rutha).

- Dans les marécages : *Tamarix sp.* (At-Tarfa), *Atriplex halimus* (Al-gataf), *Nitraria retusa* (Almasaa).
- Dans les dunes de sables: *Haloxylon persicum* (Al-Ghadha), *Calligonum comosum* (Al-Artah), *Artemesia monosperma* (Al-Athir), *Spigagrostis drarii* (As-Sabat).



## **IV- Matériels et méthodes**

### **1- Elaboration d'un questionnaire de caractérisation phénotypique**

L'élaboration du questionnaire de terrain doit prendre en compte plusieurs paramètres permettant de voir s'il y a des différences morphologiques entre les types étudiés, et de tenter d'établir une typologie qui porte sur le caractère phénotypique de l'animal.

Dans l'ordre il s'agit :

- De prendre quelques informations sur l'éleveur (localité, tribu, province et description du troupeau) afin de constituer pour le centre Al-Jouf, une base de données commune, notamment avec l'étude qui est faite en parallèle et qui porte sur les systèmes d'élevage,
- Des mesures morphologiques, selon le sexe
- Des observations qualitatives notamment sur la morphologie de l'animal, selon le sexe.

**1-1 Les mesures morphologiques :** Les mesures effectuées sont de l'ordre de 12 mesures baryométriques.

**1-2 Les observations qualitatives :** Ces observations concernent la couleur des yeux, la forme des oreilles et du front, l'épaisseur du cou, la forme de la bosse et la position par rapport au dos, la taille des trayons postérieurs par rapport à ceux antérieurs, la couleur de la robe, la présence des longs poils sur le corps, et enfin la position des testicules et la taille du pénis chez le mâle.

### **2- Stratégie d'échantillonnage :**

Au total, 124 dromadaires ont été échantillonnés de diverses localités ; 4 provinces dans le Nord Saoudien (Al-Jouf, Ar'ar, Tabarjal et Tabuk) et la province de Riyadh dans la région Centre du pays, pendant les mois de Mai, Juin et Juillet 2010. Au niveau de chaque région, le choix des troupeaux échantillonnés a été pris de façon aléatoire, et les animaux prélevés ont été choisis par les éleveurs. Ce choix a porté sur un mâle et une femelle d'âge adulte qui sont susceptibles de représenter les animaux du troupeau vis-à-vis leurs performances et leurs finalités d'élevage.

L'hypothèse de la consanguinité et de l'apparenté des animaux ne sont pas exclus et cela pour deux raisons :

- La proximité des élevages et les échanges commerciaux entre éleveurs.
- L'absence de généalogie officielle, vu que les élevages sont faits de façon traditionnelle.

Nous avons pu mesurer 124 individus de 5 types de dromadaires, dont 84 femelles et 40 mâles reparties comme suite :

47 dromadaires de types Wadah ; 18 mâles et 29 femelles

27 dromadaires de types Hamra ; 9 mâles et 18 femelles

25 dromadaires de types Malah ; 5 mâles et 20 femelles

18 dromadaires de types shaelah ; 8 mâles et 10 femelles

07 femelles de types Safra

### **3- Analyses statistiques**

La base des données a été divisée en deux parties afin de séparer, les mesures barymétriques (variables quantitatives) et les observations (variables qualitatives). Pour cela, deux logiciels de traitements statistiques ont été utilisés (XLSTAT et STATISTICA6).

Les étapes suivies sont

- Une analyse descriptive et le test de significativité t, qui a permis de séparer les traitements des données des deux sexes
- Une analyse des données basée sur des variables quantitatives
- Une analyse des données basée sur des variables qualitatives
- Une analyse des données en associant les deux types de variables
- le test d'indépendance  $\text{Khi}^2$ , le test de Fisher et l'ANOVA ont été utilisés pour chaque typologie extraite, pour voir s'il y a association phénotypique entre les classes calculées et les races enquêtés.

Le schéma suivant explique les démarches des analyses des données, ainsi que les typologies qui y sont résultées.

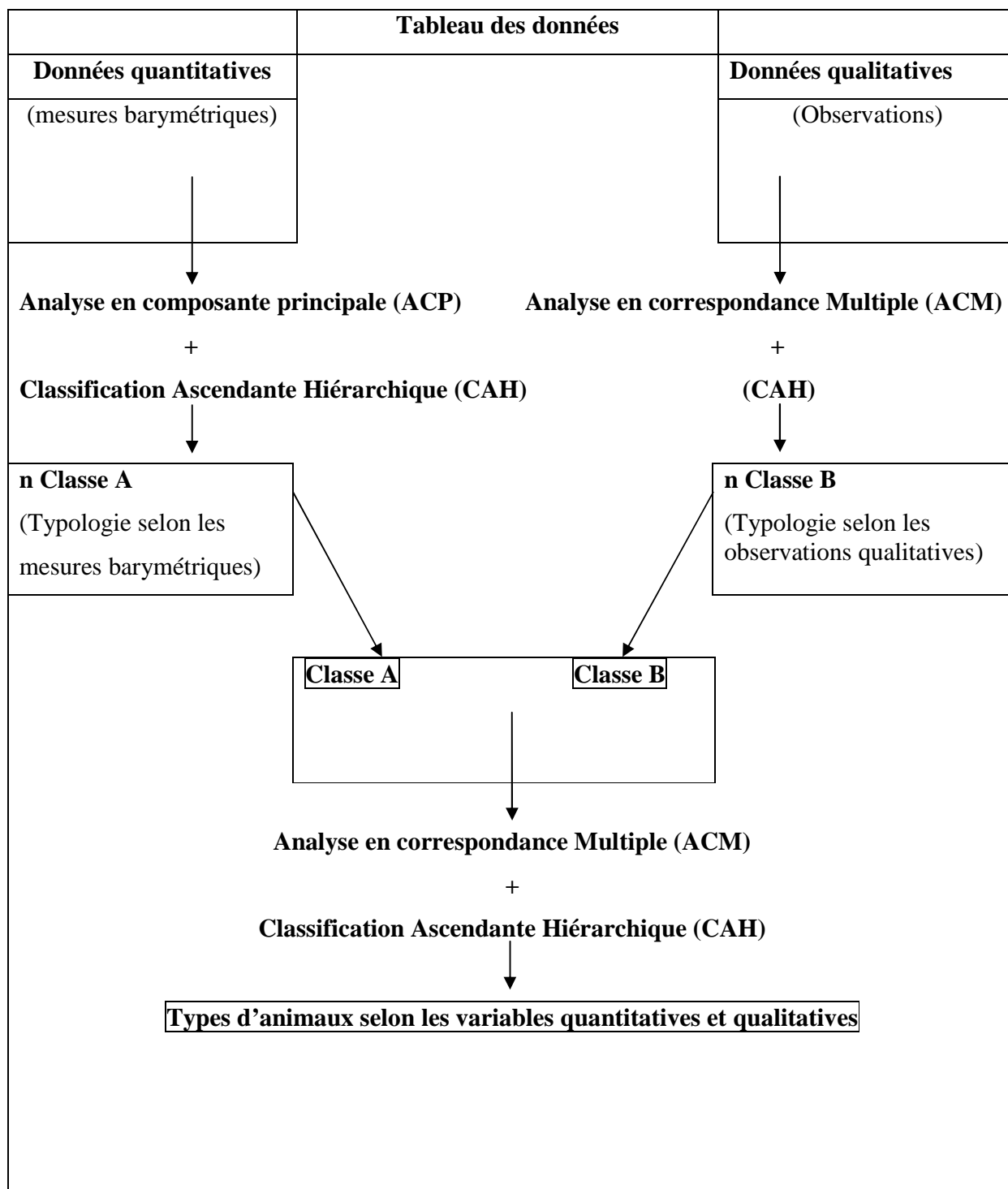


Figure 8 : schéma explicative des démarches de l'analyse des données

## V- RESULTATS :

Le questionnaire a couvert 79 éleveurs, dans 5 provinces différentes, 40 mâles et 84 femelles

### 3- Comparaison des moyennes des mesures quantitatives chez les mâles et les femelles :

Le tableau 4 montre que les moyennes des mesures chez les mâles sont significativement plus grandes que celles chez les femelles, sauf pour le tour de poitrine. Ce qui est le cas chez toutes les espèces animales, dont la conformation du sexe mâle est nettement plus grande que celle du sexe femelle. Cependant, il sera nécessaire de séparer les analyses statistiques de la base des données des deux sexes.

**Tableau 4 :** Moyennes des variables quantitatives pour les males et les femelles.

Variabes quantitatives (cm)	Moyenne± Ecartype chez les Males	Moyenne± Ecartype chez les Femelle
Longueur de la tête	50.87 <sup>a</sup> ± 3,91	48.01 <sup>b</sup> ± 3,47
Longueur du cou	120.60 <sup>a</sup> ± 12,02	110.73 <sup>b</sup> ± 11,54
Circonférence du cou	93.82 <sup>a</sup> ± 9,99	81.52 <sup>b</sup> ± 7,87
Hauteur	195.50 <sup>a</sup> ± 9,15	188.36 <sup>b</sup> ± 7,74
Tour de poitrine	219.70 <sup>a</sup> ± 19,64	222.02 <sup>a</sup> ± 18,37
Tour de la cuisse	101.02 <sup>a</sup> ± 9,51	93.16 <sup>b</sup> ± 8,29
Ratio LL/LB	0.90 <sup>a</sup> ± 0.056	0.86 <sup>b</sup> ± 0.057

Les valeurs qui diffèrent d'une lettre dans une même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%.

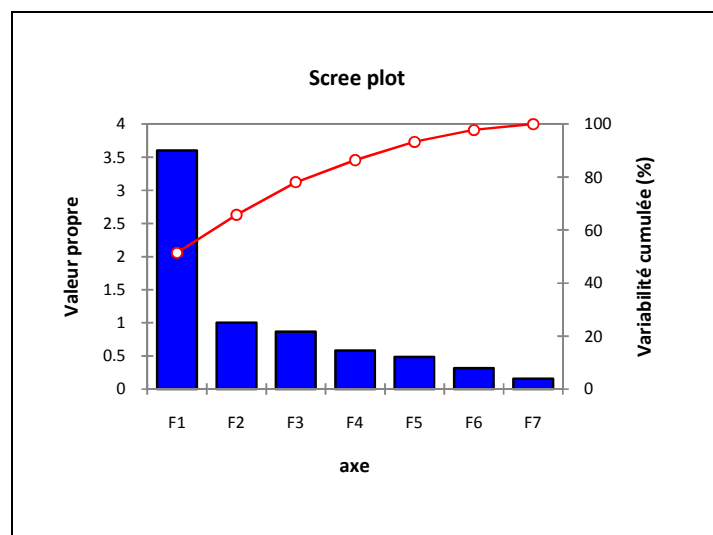
#### 4- Analyses des données

##### 2-1 Les variables quantitatives

Les mesures baryométriques des 4 types de dromadaires (en cm) inclus 7 variables quantitatives, (longueur de la tête, longueur du cou, circonférence du cou, hauteur au garrot, tour de poitrine, tour de la cuisse et le ratio LL/LB) étaient analysées par l'Analyses en composantes principales (ACP), afin d'en extraire les principaux facteurs pour visualiser les corrélations entre les variables.

##### 2-2 L'ACP pour les mâles :

Deux facteurs prédominants ont représentés la variance à 66% (Fig. 9). Ces facteurs montrent bien qu'il y a une grande corrélation entre les trois mesures des circonférences (cou, poitrine et cuisse), et une grande corrélation entre la longueur de la tête et la longueur du cou. Par contre le ratio LL/LB est faiblement lié aux autres mesures. La variable hauteur au garrot est expliquée par le troisième facteur (à raison de 74%), corrélée à la circonférence de la poitrine à 44,7% et à la circonférence de la cuisse à 41,6% (Fig. 10). Après la classification automatique à l'aide de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (fig. 11), 3 types de dromadaires mâles ont été identifiés.



**Figure 9** : Pourcentage de la variance représentée par les 7 variables quantitatives chez les mâles.

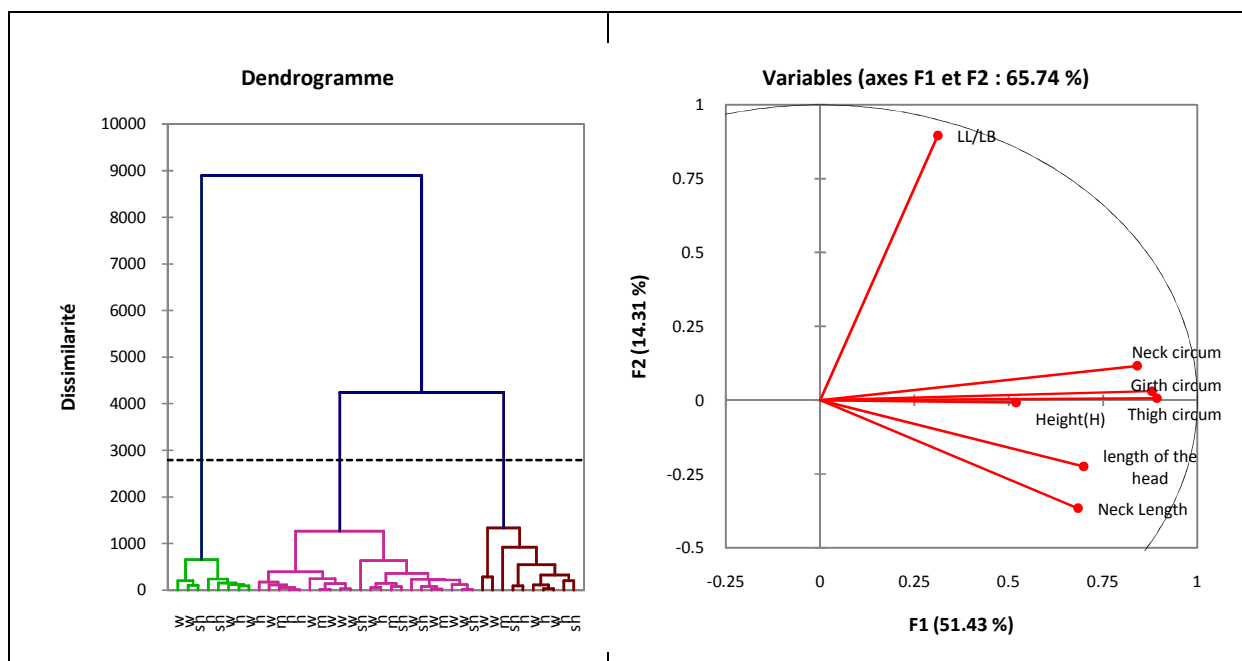


Figure 10 : Les deux plans factoriels pour les mesures barymétriques chez les mâles.

Figure 11 : Dendrogramme des 3 types de dromadaire mâles d'après les variables quantitatives.

Le Tableau 5 montre bien l'effet taille sur les trois classes ;

- ✓ Classe 1 ; les animaux de petites tailles.
- ✓ Classe 2 ; les animaux de tailles moyennes.
- ✓ Classe 3 ; les animaux de grandes tailles.

**Tableau 5** : Barycentres des classes chez les mâles.

Classe	LT	LC	CC	H	TP	TC	LL/LB
1	47.37 a	107.75 a	79.25 a	187.00 a	205.75 a	89.50 a	0.87 a
2	50.59 b	118.86 b	95.31 b	196.81 b	222.90 b	100.63 b	0.92 a, b
3	53.80 c	134.70 c	102.20 c	199.40 b	236.80 c	111.10 c	0.91 b

Les valeurs qui diffèrent d'au moins une lettre dans la même colonne est significativement différentes au seuil de 5%.

### **L'association entre la classification basée sur les variables quantitatives et les trois races de dromadaires mâles enquêtées :**

Le test d'indépendance montre qu'il n'y a pas un lien entre les 3 classes d'animaux et les types de dromadaires enquêtés (Malah, Wadah, Shalah et Hamra), dont la p-value calculée (0,88) est supérieure au niveau de signification (seuil  $\alpha=0,05$ ). L'analyse de la variance ANOVA, confirme ces résultats, dont les mesures baryométriques ne représente pas de façon significative une distinction entre les races de dromadaires mâles enquêtés. Sauf la différence de la hauteur au garrot entre le Wadah et le Malah (Tableaux 6 et 7).

Tableau 6 : Le p-value entre chaque modèle (race) et les paramètres de mesures (intervalle de confiance de 95%).

	L tête	L Cou	C Cou	HG	TP	TC	LL/LB
race-h	0.417	0.687	0.465	0.155	0.864	0.612	0.784
race-m	0.450	0.875	0.966	0.006	0.342	0.528	0.248
race-sh	0.574	0.574	0.718	0.315	0.527	0.692	0.148
race-w	-	-	-	-	-	-	-

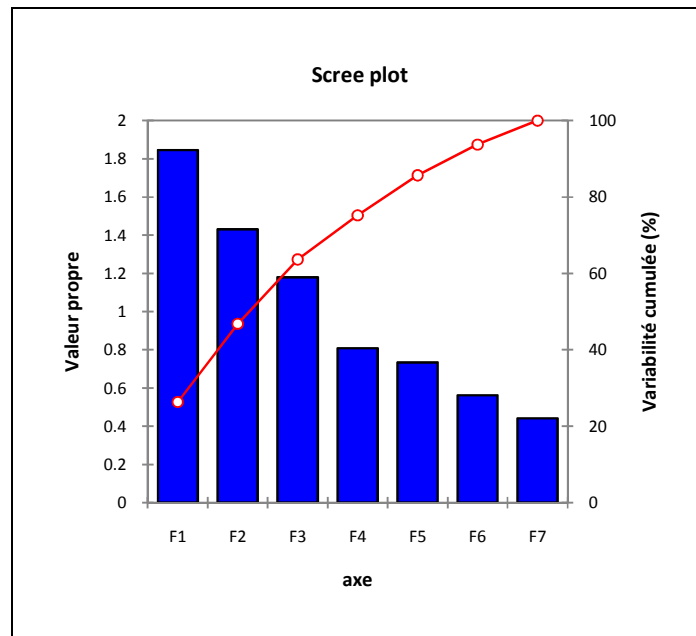
Tableau 7 : Analyse des différences entre les modalités (race) du paramètre hauteur au garrot avec un intervalle de confiance à 95% (selon le test de Duncan).

Contraste	Différence	Différence standardisée	Pr > Diff	Significatif
m vs w	12.544	2.910	0.030	Oui
m vs sh	8.850	1.820	0.177	Non
m vs h	7.489	1.574		Non
h vs w	5.056	1.452	0.326	Non
h vs sh	1.361	0.328		Non
sh vs w	3.694	1.019		Non

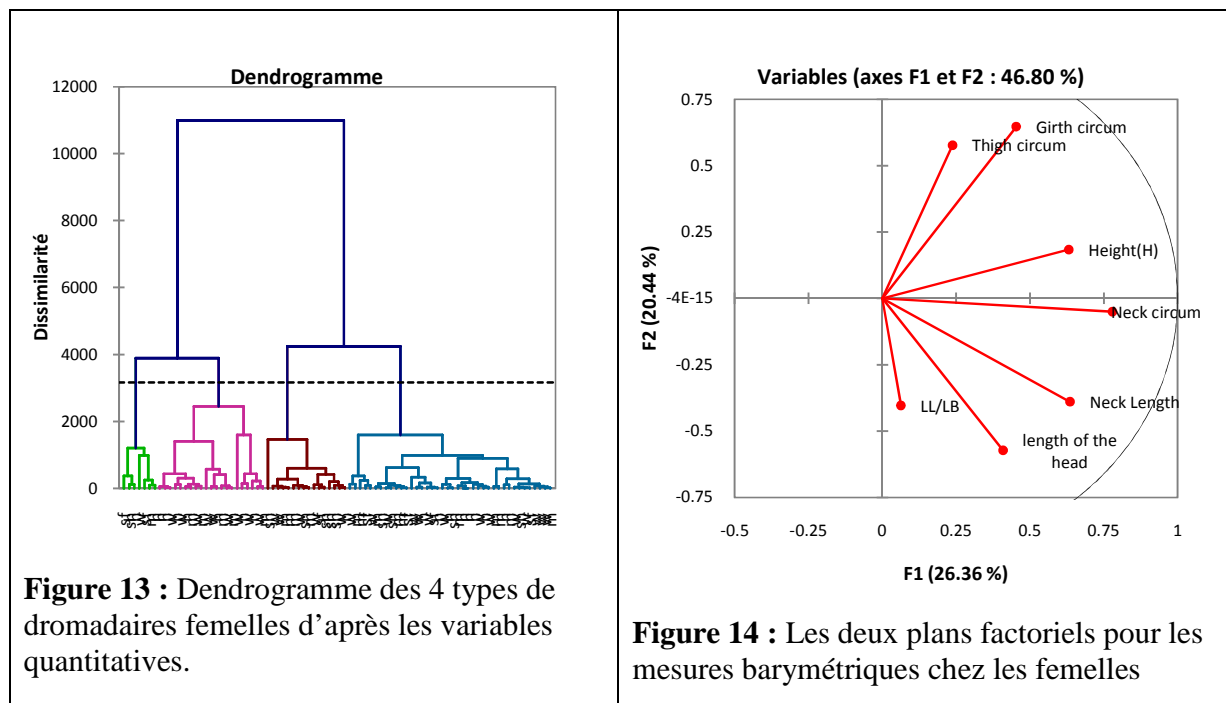
#### **2-1-1 L'ACP pour les femelles**

Les deux premiers facteurs ont représenté la variance à 46% (Fig. 12). Le premier facteur explique bien la corrélation entre la circonférence du cou, la longueur du cou et la hauteur au garrot. Le deuxième facteur explique surtout l'opposition de la longueur de la tête et le tour de poitrine et la corrélation entre le tour de poitrine et le tour de la cuisse (fig. 13). Par contre, si on ajoute le troisième facteur, dont la variabilité cumulée arrive à 63%, il explique bien qu'il y a une

corrélation entre le tour de la poitrine et le ratio LL/LB (Tableau 8). Après la classification automatique (fig. 14), 4 types de dromadaires femelles ont été identifiés.



**Figure 12 :** Pourcentage de la variance représentée par les 7 variables quantitatives chez les femelles.



**Figure 13 :** Dendrogramme des 4 types de dromadaires femelles d'après les variables quantitatives.

**Figure 14 :** Les deux plans factoriels pour les mesures baryométriques chez les femelles



Tableau 8 : Contributions des variables (%).

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Longueur de la tête	9.074	22.937	0.016	16.475	49.048	0.727	1.724
Longueur du cou	21.899	10.621	1.800	5.128	24.220	36.169	0.162
Circonférence du cou	32.950	0.178	0.219	3.403	9.464	43.884	9.900
Hauteur au garrot	21.646	2.367	2.072	45.349	14.128	7.204	7.234
Tour de poitrine	11.151	29.283	1.017	27.868	0.000	2.317	28.364
Tour de la cuisse	3.064	23.254	35.711	1.114	2.154	9.303	25.399
Le ratio LL/LB	0.216	11.360	59.164	0.662	0.986	0.395	27.216

Les 4 classes de dromadaires femelles sont (tableau 9):

- Classe 1 : cette classe représente en général, les animaux de grande taille. Caractérisés par leur longueur de tête, leur longueur du cou et leur tour de poitrine, dont les mesures sont significativement les plus grandes.
- Classe 2 : elle représente les animaux d'une taille plus petite que la première classe. Mais surtout elle est caractérisée par un ratio LL/LB significativement plus petit que les autres classes. Ce ratio renseigne sur le rapport longueur des membres antérieurs (LL) et la longueur du corps (LB). Cela veut dire que les animaux cette classe ont des membres antérieurs courts.
- Classe 3 : Cette classe représente les animaux de petite taille.
- Classe 4 : ce sont des animaux dont la taille se situe entre la classe 2 et 3. Ils sont caractérisés par le plus grand ratio LL/LB, donc par des membres antérieures les plus longs. Si on revient sur les localités enquêtées où nous avons prélevé ces animaux (ex : Sibak Al-Hijin SKAKA), on remarque bien que ce caractère est très recherché dans ces élevages, dont l'objectif principal est l'élevage des dromadaires de course.

Tableau 9 : Le barycentre des classes.

Classe	Longueur de la tête	Longueur du cou	Circonférence du cou	Hauteur au garrot	Tour de poitrine	Tour de cuisse	Le ratio LL/LB
1	50.00 a	136.85 a	84.85 a	188.57 a	232.28 a	87.71 a	0.84 a, b
2	49.47 a	112.04 b	83.65 a	193.14 a	239.23 b	95.04 a	0.83 a
3	46.68 b	98.87 c	73.50 b	181.25 b	210.62 c	90.25 a	0.85 a, b
4	47.65 b	110.22 b	82.76 a	188.67 a	219.80 d	94.30 a	0.88 b

Les valeurs qui diffèrent d'au moins une lettre dans la même colonne est significativement différentes au seuil de 5%.

### **L'association entre la classification basée sur les variables quantitatives et les cinq races de dromadaires femelles enquêtées :**

Le test d'indépendance montre qu'il n'y a pas un lien entre les 4 classes d'animaux et les types de dromadaires enquêtés (Malah, Wadah, Shalah, Safra et Hamra), dont la p-value calculée (0,11) est supérieure au niveau de signification (seuil  $\alpha=0,05$ ). Cependant, l'analyse de la variance ANOVA des mesures baryométriques montre une distinction entre les races de dromadaires femelles enquêtées (Tableau 10).

Tableau 10 : les moyennes des mesures des 4 races de dromadaires femelles enquêtées.

Modalité	longueur de la tête	longueur du cou	circonférence du cou	hauteur au garrot	tour de poitrine	tour de la cuisse	LL/LB
H	49.72 a	113.72 a	81.60 a, b	187.83 a	229.4 a	96.22 a	0.86 a
Sh	48.40 a, b	104.30 a	76.4 a	186.20 a	220 b	92.10 a	0.84 a
M	47.90 a, b	109.60 a	83.9 b	190.65 a	220 b	92.65 a	0.87 a
W	47.86 a, b	110.48 a	81.53 a, b	188.55 a	225.8 a, b	92.62 a	0.87 a
Sf	45.28 b	116.57 a	80.29 a, b	185.57 a	218.5 b	90.57 a	0.82 a

Les valeurs qui diffèrent d'au moins une lettre dans la même colonne est significativement différentes ( $p<5\%$ ).

Ces différences concernent :

- La longueur de la tête de la race Hamra qui est significativement plus grande que celle de Safra
- La circonférence du cou de la race Malah qui est significativement plus grande que celle de Shalah
- Le tour de poitrine de la race Hamra qui est significativement le plus grand.

### **2-2 Les variables qualitatives :**

Les variables qualitatives étaient des observations et des notations sur l'apparence et l'aspect général de quelques caractères distinctives sur l'animale. Elles sont de l'ordre de 3 observations sur le sexe femelle (longueur de la mamelle, longueur du trayon gauche et la taille des trayons avant par rapport à ceux arrière), 3 observations sur le sexe mâle (la position des testicules, la longueur et la largeur du pénis) et 10 observations en commun (détaillé en Annexe 1 et 2). L'analyse en Composante Multiple (ACM) a été utilisée pour en extraire les facteurs principaux qui visualisent les associations entre les modalités des variables qualitatives. Mais avant d'entamer l'ACM, nous commençons par une description des données pour choisir les variables à tenir en compte dans cette analyse.

### 2-2.1 Description des données qualitatives:

Comme elles ne présentent pas une grande variabilité, les variables dominées par une seule modalité, ne peuvent pas être considérées dans l'analyse en composante multiple (ACM). Pour le sexe male, il y a, l'épaisseur du cou, la largeur et la longueur du pénis. La largeur des pieds pour le sexe femelle et pour les deux sexes, il y a la forme des oreilles, la couleur des yeux et l'emplacement de la bosse (Tableau 11). Toutes fois, la variable "présence de longs poils sur le corps" n'est pas prise en compte dans l'ACM, car elle aussi présente une domination de deux modalités, alors que nous avons pu constater 7 modalités pour les femelles et 5 pour les males. Ces deux modalités sont très proche de part leur caractère sur l'animal et elles dominant à plus de 80 % chez les deux sexes.

Tableau 11 : Analyse descriptive des données qualitatives.

Variable	Modalités	Effectif femelles (%)	Effectif males (%)	Variable	Modalités	Effectif femelles (%)	Effectif males (%)
Color of eyes	Brown	100	100	Length of teat	1	82.14	
Forehead	1	4.76	0.00		2	13.10	
	2	70.24	22.50		3	4.76	
	3	25.00	77.50	Length of udder	1	30.95	
Ears	1	14.29	7.50		2	48.81	
	2	85.71	92.50		3	20.24	
Hair Ears	1	64.29	57.50	Hair	Hair-1-2	5.95	5.00
	2	34.52	42.50		Hair-1-2-3	1.19	0.00
Foot	1	5.95	35.00		Hair-1-2-4	40.48	40.00
	2	94.05	65.00		Hair-2	3.57	5.00
Width neck	1	42.86	5.00		Hair-2-4	2.38	12.50
	2	57.14	95.00		Hair-4	1.19	0.00
shape of hump (1)	1	65.48	55.00		Hair-5	45.24	37.50
	2	34.52	45.00	shape testicular	1		10.00
shape of hump (2)	1	32.14	40.00		2		32.50
	2	60.71	47.50		3		57.50
	3	7.14	12.50	Width penis case	1		12.50
place of hump	1	7.14	5.00		2		87.50
	2	91.67	87.50	Length penis case	1		15.00
	3	1.19	7.50		2		85.00
shape of udder	1	34.52					
	2	65.48					

### 2-2.2 L'ACM pour les males :

Deux facteurs prédominants ont représentés la variance à 64% (Fig. 15). Ils montrent bien l'opposition de toutes les modalités des variables calculées dans l'ACM (Fig. 16). Après la classification automatique à l'aide de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (fig. 17), 3 types ont été identifiés ;

Classe 1 : Ce sont des animaux caractérisés par la présence de longs poils aux oreilles (modèle Haire Ears-2), des pieds étroites (foot-2), une bosse de forme pointue (shape of hump (1)-2) et des testicules visible (Shape testicular-2). Les autres variables n'expliquent pas bien cette classe.

Classe 2 : ce sont des animaux caractérisés par un front légèrement visible (forehead-2), des pieds larges (foot-1), la forme latérale de la bosse qui est asymétrique en arrière (shape of hump (2)-3) et des testicules peu visibles (Shape testicular-1).

Classe 3 : ce sont des animaux caractérisés par un front très marqué (forehead-3), la forme latérale de la bosse qui est symétrique (shape of hump (2)-2) et des testicules bien développés (Shape testicular-3).

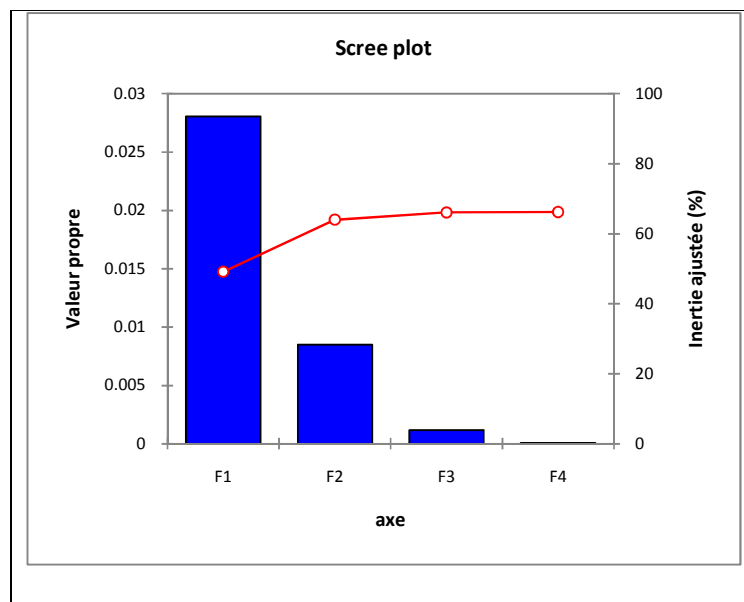


Figure 15 : Pourcentage de la variance représentée par les 5 variables quantitatives chez les males.

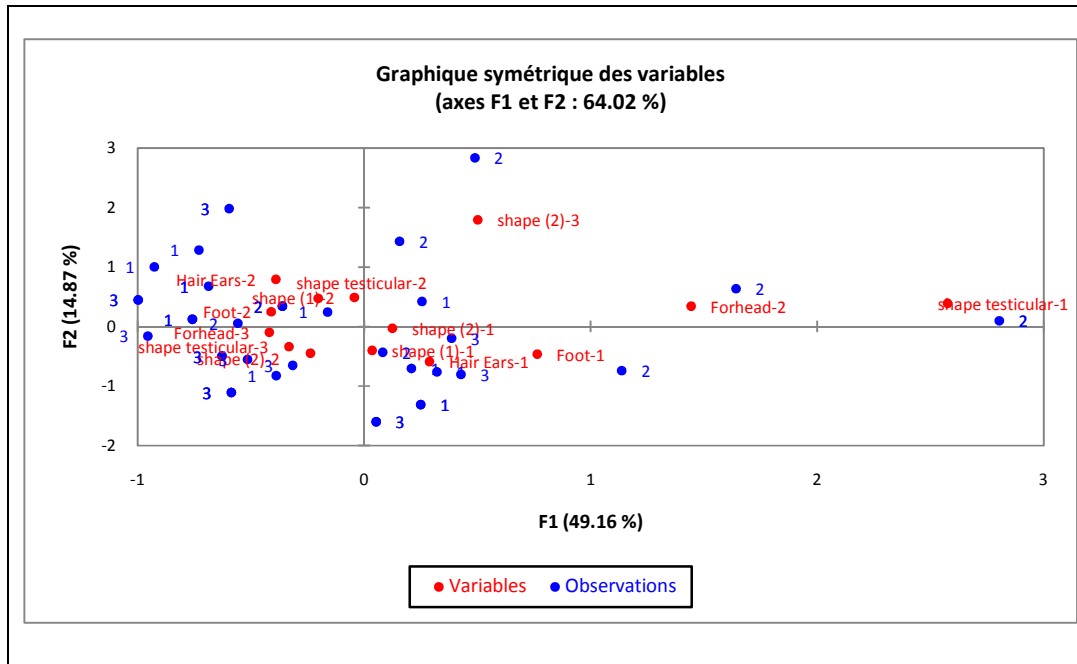


Figure 16 : Graphique symétrique des variables qualitatives chez les mâles présentées par les deux plans factoriels.

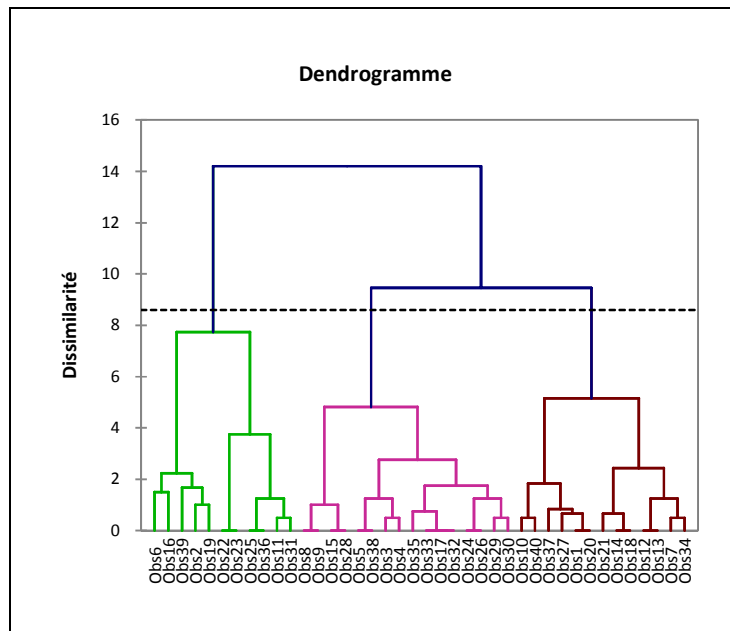


Figure 17 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires mâles d'après les variables qualitatives.

### **L'association entre la classification basée sur les variables qualitatives et les quatre races de dromadaires mâles enquêtées :**

Test d'indépendance ( $\chi^2$ ) montre qu'il n'y a pas un lien entre les 3 classes d'animaux et les types de dromadaires enquêtés (Malah, Wadah, Shalah et Hamra), dont la p-value calculée (0,13) est supérieure au niveau de signification (seuil  $\alpha=0,05$ ). Cependant le test de significativité par case (Tableau 12), montre que la classe 1 et 2 ne représente pas respectivement les races Shalah et Malah.

Tableau 12 : Significativité par case (Test exact de Fisher).

Classe/Race	w	m	h	sh
1	>	>	<	<
2	>	<	<	>
3	<	<	>	>

Les cases colorées sont significatives au seuil  $\alpha=0.05$

### **2-2.3 L'ACM pour les femelles :**

Deux facteurs prédominants ont représentés la variance à 48% (Fig. 18). 3 types ont été identifiés par la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (fig. 19). Ces 3 classes ont été utilisées dans l'analyse en correspondances multiple (ACM), ainsi elles ont été représentées par les modalités suivantes (Fig. 20):

Classe 1 : l'absence de front (forehead-1), un cou mince (Neck-1), des mamelles d'une longueur comprise entre 24 et 34 cm (Length udder-2), la présence de longs poils aux oreilles (modèle Haire Ears-2), la forme latérale de la bosse qui est asymétrique penchée en arrière (shape of hump (2)-3) et une bosse de forme pointue (shape of hump (1)-2).

Classe 2 ; un front très marqué (forehead-3), un cou épais (Neck-2), une bosse de forme arrondie (shape of hump (1)-1), l'absence de longs poils sur les oreilles (Haire Ears-1), la forme latérale de la bosse qui est asymétrique penchée en avant (shape of hump (2)-1), la taille des trayons avant plus grande que celles en arrière (shape udder-1), des mamelles d'une longueur comprise entre 35 et 45 cm (Length udder-3), des trayons d'une longueur comprise entre 7 et 10 cm (Length teat-2).

Classe 3 ; des trayons d'une longueur comprise entre 2 et 6 cm (Length teat-1), des mamelles d'une longueur comprise entre 13 et 23 cm (Length udder-1), la forme latérale de la bosse qui est symétrique (shape of hump (2)-2) et les 4 trayons ont une taille égale (shape udder-2).

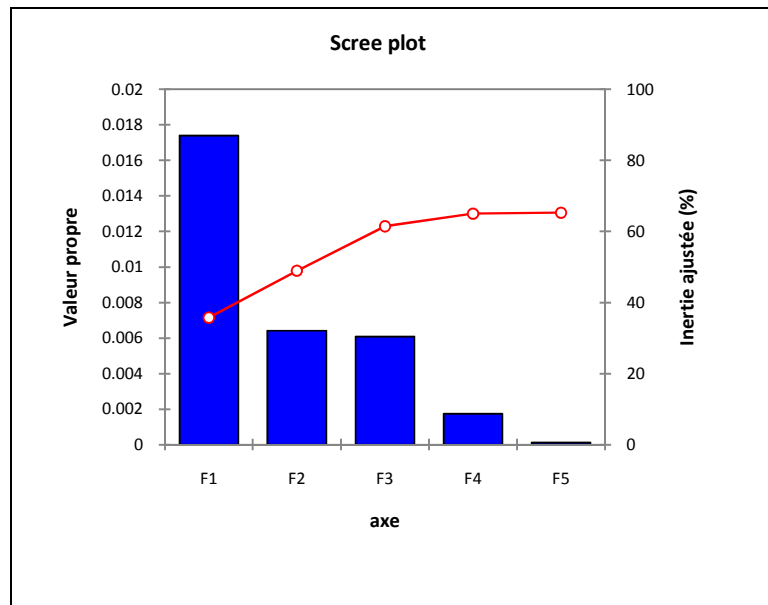


Figure 18 : Pourcentage de la variance représentée par les 8 variables quantitatives chez les femelles.

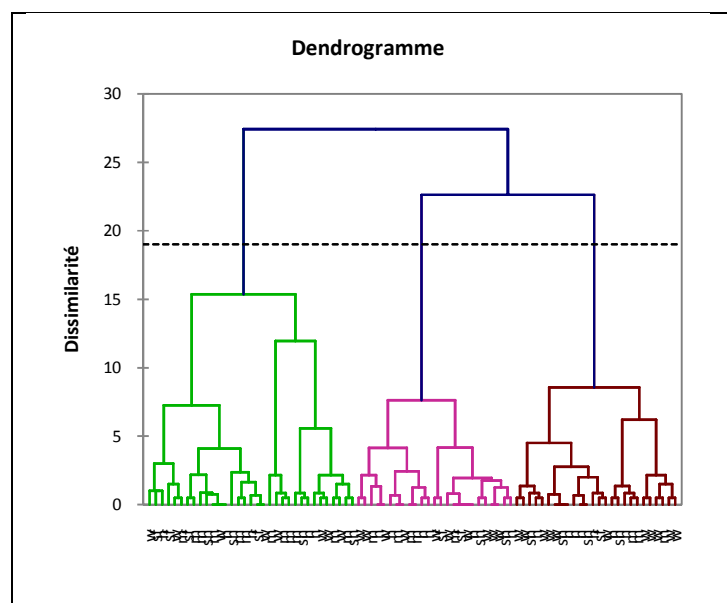


Figure 19 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires femelles d'après les variables qualitatives.





## 5- La typologie générale selon les deux classifications des variables quantitatives et qualitatives :

Les deux classifications utilisées précédemment ont été jumelées pour en extraire une classification générale des types de dromadaires enquêtés, basée sur les variables quantitatives et les variables qualitatives. Pour cela, nous avons utilisé l'analyse en correspondances multiple et la classification ascendante hiérarchique.

### 3-1 La typologie chez les mâles :

Deux facteurs ont représentés la totalité de la variance (Fig. 21). 3 types ont été identifiés par la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (fig. 22). Ces 3 classes ont été utilisées dans l'analyse en correspondances multiple (ACM) (Fig. 23), ainsi elles ont été représentées par les associations entre les modalités suivantes :

Classe 1 : La modalité classe 1 des variables qualitatives et classe 1 des variables quantitatives.

Classe 2 : La modalité classe 2 des variables quantitatives et classe 3 des variables qualitatives.

Classe 3: La modalité classe 2 des variables qualitatives et la classe 3 des variables quantitatives.

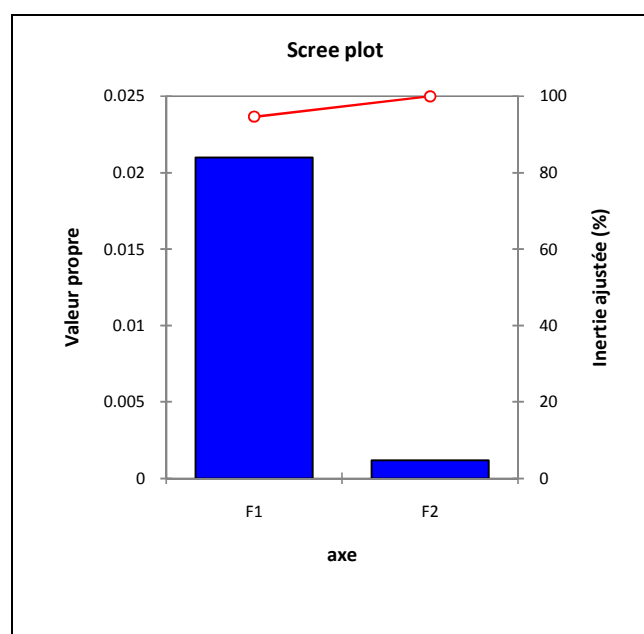


Figure 21 : Pourcentage de la variance représentée des variables quantitatives et qualitatives chez les mâles.

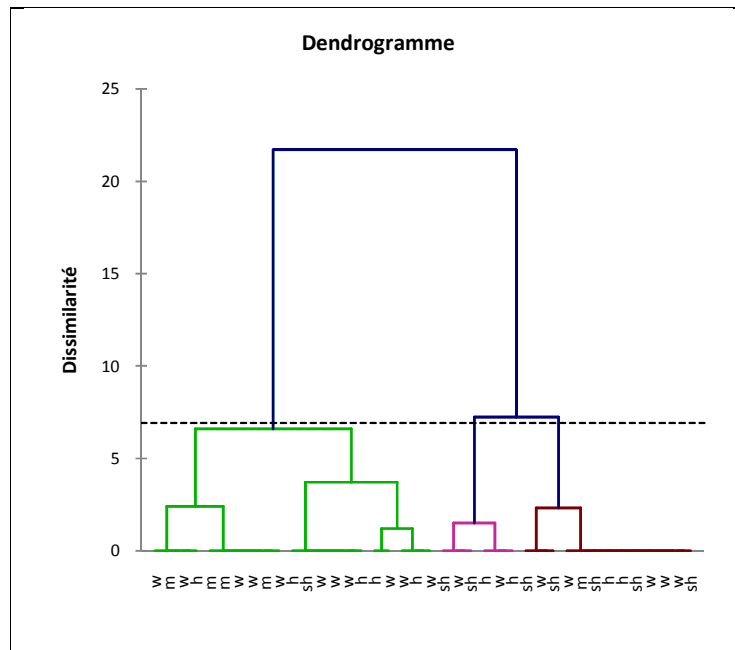


Figure 22 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires mâles d'après les deux classifications des variables quantitatives et qualitatives.

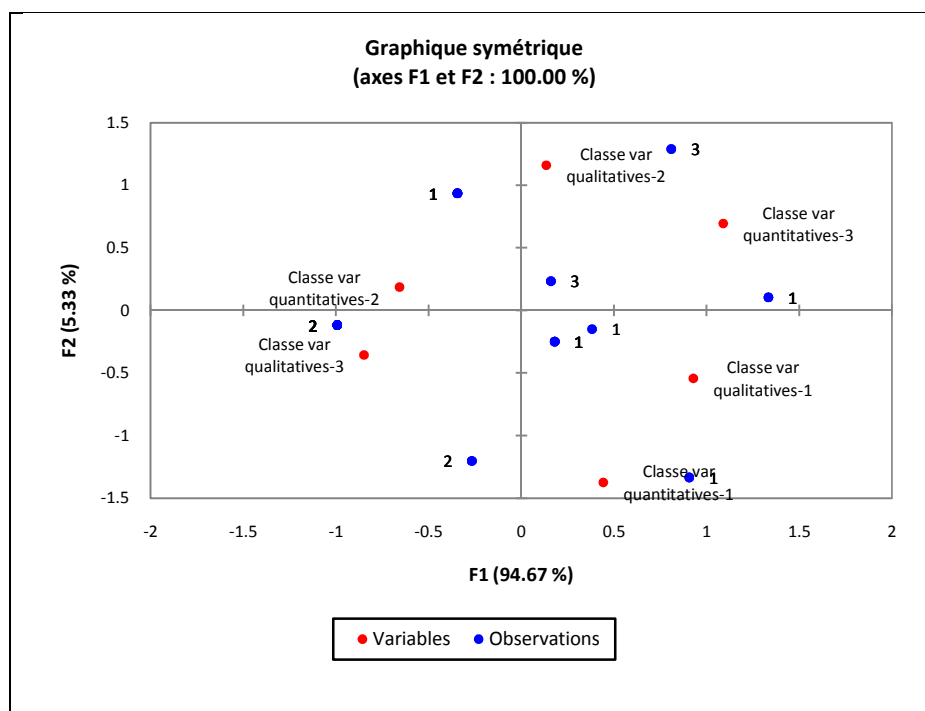


Figure 23 : Graphique symétrique les deux classifications chez les mâles présentées par les deux plans factoriels.

### **L'association entre la classification générale et les trois races de dromadaires mâles enquêtées :**

Test d'indépendance ( $\chi^2$ ) montre qu'il n'y a pas un lien entre les 3 classes d'animaux et les types de dromadaires enquêtés (Malah, Wadah, Shalah, Safra et Hamra), dont la p-value calculée (0,17) est supérieure au niveau de signification (seuil  $\alpha=0,05$ ). Toutefois, le test de significativité par case (Tableau 14), montre que la classe 1 ne représente pas la race Shalah et la classe 3 ne représente pas les races Malah et Hamra.

Tableau 14 : Significativité par case (Test exact de Fisher).

Classe/Race	w	M	h	sh
1	>	>	>	<
2	<	<	<	>
3	>	<	<	>

Les cases colorées sont significatives au seuil  $\alpha=0.05$ .

### **3-2 La typologie chez les femelles :**

Deux facteurs ont représentés la totalité de la variance (Fig. 24). 3 types ont été identifiés par la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (fig. 25). Ces 3 classes ont été utilisées dans l'analyse en correspondances multiples (ACM) (Fig. 26), ainsi elles ont été représentées par les associations entre les modalités suivantes :

Classe 1 : La modalité classe 3 des variables qualitatives et classe 1 des variables quantitatives.

Classe 2 : La modalité classe 3 des variables quantitatives et classe 1 des variables qualitatives.

Classe 3: La modalité classe 2 des variables qualitatives et la classe 4 des variables quantitatives.

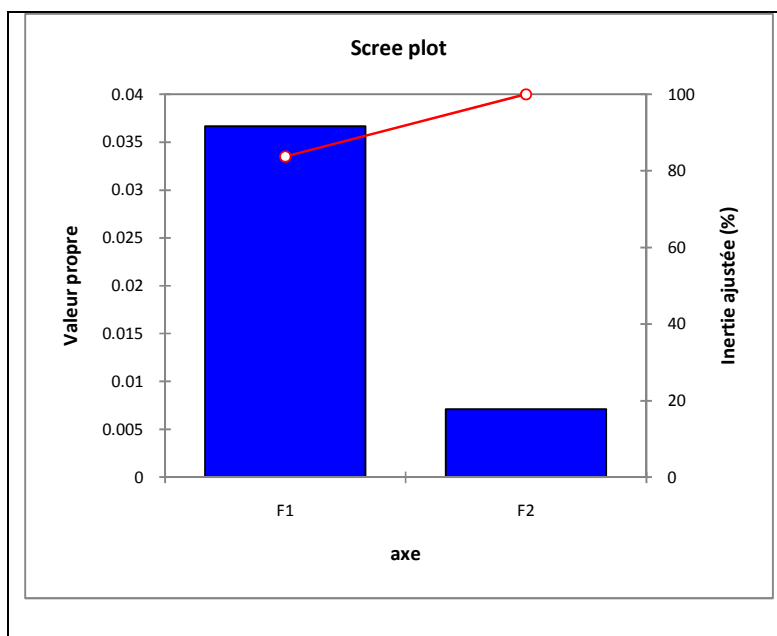


Figure 24 : Pourcentage de la variance représentée les variables quantitatives et qualitatives chez les femelles.

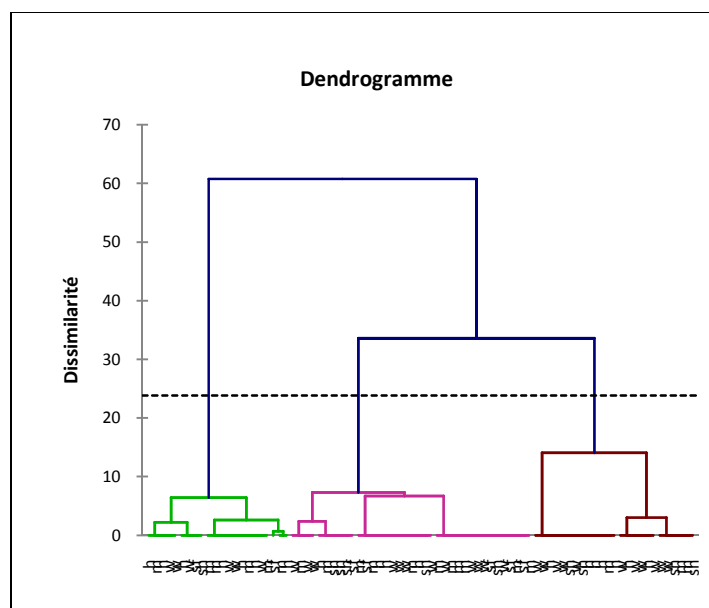
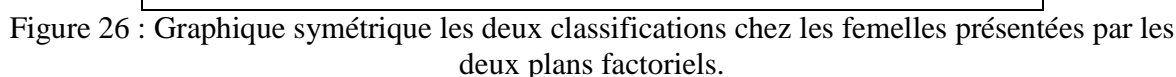


Figure 25 : Dendrogramme des 3 types de dromadaires mâles d'après les deux classifications des variables quantitatives et qualitatives.



Test d'indépendance (Khi<sup>2</sup>) montre qu'il n'y a pas un lien entre les 3 classes d'animaux et les types de dromadaires enquêtés (Malah, Wadah, Shalah, Safra et Hamra), dont la p-value calculée (0,17) est supérieure au niveau de signification (seuil alpha=0,05). Toutefois, le test de significativité par case (Tableau 15), montre que la classe 2 ne représente pas les races Safra et Malah et la classe 3 ne représente pas la race Hamra.

Classe/race	w	m	H	sh	sf
1	<	>	>	<	>
2	>	<	>	>	<
3	<	>	<	>	>

47

## **V- DISCUSSION :**

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la caractérisation phénotypique de la population de dromadaires en Arabie Saoudite. Elle porte sur un ensemble de mesures baryométriques et des observations qualitatives étudiées sur des individus échantillonnés de cette population dans les régions de l'étude. Cette étude a permis de définir des groupes d'animaux selon le sexe et ainsi avoir une vision sur la diversité génétique de la population de dromadaire.

### **1- Contraintes**

Le nombre réduit de données est lié à la période de l'enquête qui s'est déroulée en saison chaude pendant laquelle les éleveurs étaient peut disponibles et la plupart du temps leurs troupeaux étaient en pâturage dans des endroits difficilement accessibles. De plus, les contraintes liées à l'agressivité de cet animal qui est souvent difficile à mesurer, en particulier les mâles.

### **2- Les groupes d'animaux identifiés**

#### **2-1 Chez les males**

##### **2-1-1 Groupe 1**

Ce sont des animaux de petite taille qui présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 47,37 cm ; la longueur du cou 107,75 cm ; la circonférence du cou 79,25 cm ; la hauteur au garrot 187,00 cm ; le tour de poitrine 205,75 ; le tour de la cuisse 89,50 cm et le ratio LL/LB 0,87 cm, et les critères qualitatifs suivants : la présence de longs poils aux oreilles, des pieds étroites, une bosse de forme pointue et des testicules visible.

##### **2-1-2 Groupe 2**

Ce sont des animaux d'une taille moyenne qui présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 50,59 cm ; la longueur du cou 118,86 cm ; la circonférence du cou 95,31 cm ; la hauteur au garrot 196,81 cm ; le tour de poitrine 222,90 ; le tour de la cuisse 100,63 cm et le ratio LL/LB 0,92 cm, et les critères qualitatives suivants : un front légèrement visible, des pieds larges, la forme latérale de la bosse qui est asymétrique en arrière et des testicules peu visibles.

### **2-1-3 Groupe 3**

Ce sont des animaux d'une grande taille qui présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 53,80 cm ; la longueur du cou 134,70 cm ; la circonférence du cou 102,20 cm ; la hauteur au garrot 199,40 cm ; le tour de poitrine 236,80 ; le tour de la cuisse 111,10 cm et le ratio LL/LB 0,91 cm, et les critères qualitatifs suivants : un front très marqué, la forme latérale de la bosse qui est symétrique et des testicules bien développés.

### **2-2 Chez les femelles**

#### **2-2-1 Groupe 1**

Ce sont des animaux de grande taille qui présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 50,00 cm ; la longueur du cou 136,85 cm ; la circonférence du cou 84,85 cm ; la hauteur au garrot 188,57 cm ; le tour de poitrine 232,28 ; le tour de la cuisse 87,71 cm et le ratio LL/LB 0,84 cm, et les critères qualitatifs suivants : des trayons d'une longueur comprise entre 2 et 6 cm, des mamelles d'une longueur comprise entre 13 et 23 cm, la forme latérale de la bosse qui est symétrique et les 4 trayons ont une taille égale.

#### **2-2-2 Groupe 2**

Ce sont des animaux de petite taille qui présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 46,68 cm ; la longueur du cou 98,87 cm ; la circonférence du cou 73,50 cm ; la hauteur au garrot 181,25 cm ; le tour de poitrine 210,62 ; le tour de la cuisse 90,25 cm et le ratio LL/LB 0,85 cm, et les critères qualitatifs suivants : l'absence de front, un cou mince, des mamelles d'une longueur comprise entre 24 et 34 cm, la présence de longs poils aux oreilles, la forme latérale de la bosse qui est asymétrique penchée en arrière et une bosse de forme pointue.

Le ratio LL/LB significativement plus petit que les autres classes. Ce ratio renseigne sur le rapport longueur des membres postérieurs (LL) et la longueur du corps (LB). Cela veut dire que les animaux de cette classe ont des membres antérieurs très courts.

### **2-2-3 Groupe 3**

Ce sont des animaux d'une grande taille qui présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 47,65 cm ; la longueur du cou 110,22 cm ; la circonférence du cou 82,76 cm ; la hauteur au garrot 188,67 cm ; le tour de poitrine 219,80 ; le tour de la cuisse 94,30 cm et le ratio LL/LB 0,88 cm, et les critères qualitatifs suivants : un front très marqué, un cou épais, une bosse de forme arrondie, l'absence de longs poils sur les oreilles, la forme latérale de la bosse qui est asymétrique penchée en avant, la taille des trayons avant plus grande que celles en arrière, des mamelles d'une longueur comprise entre 35 et 45 cm, des trayons d'une longueur comprise entre 7 et 10 cm.

Le ratio LL/LB de ce groupe est significativement le plus grand, cela veut dire que les membres antérieurs de ce groupe d'animaux sont les plus longues. Et si on revient sur les localités enquêtées où nous avons prélevé ces animaux (ex : Sibak Al-Hijin SKAKA, Al-jouf), on remarque bien que ce caractère est très recherché dans ces élevages, dont l'objectif principal est l'élevage des dromadaires de course.

Le test d'indépendance khi2 ne montre aucun lien entre les groupes d'animaux décrits ci-dessus et les types de dromadaires enquêtés que se soit chez les mâles ou chez les femelles, on constate alors que les caractères phénotypiques ne représentent pas la classification de types de dromadaires enquêtés qui se limite juste par la distinction de la couleur de la robe. Cependant, le test de significativité de Fisher a montré que le dromadaire de type Malah, n'est pas représenté par les groupes des animaux de petite taille (Groupe 1 pour les mâles et groupe 2 pour les femelles), cette constatation est similaire à celle avancée par plusieurs auteurs (Bhattacharya A. N., 1988, Abou-Samra M., 1993, Al-Hazmi et al, 1994) qui décrivent ce type par sa grande taille par rapport aux autres types.



### **3- Représentation des types de dromadaires enquêtés par les mesures baryométriques**

Ces données ont permis aussi de représenter les types de dromadaires enquêtés par leurs mesures baryométriques.

#### **3-1 Dromadaire de type Wadah**

##### **3-1-1 type Wadah mâles**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 50,66 cm ; la longueur du cou 120,61 cm ; la circonférence du cou 92,77 cm ; la hauteur au garrot 192,05 cm ; le tour de poitrine 223,41 ; le tour de la cuisse 99,83 cm et le ratio LL/LB 0,89 cm.

##### **3-1-2 Type Wadah femelle**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 47,86 cm ; la longueur du cou 110,48 cm ; la circonférence du cou 81,53 cm ; la hauteur au garrot 188,55 cm ; le tour de poitrine 225,8 ; le tour de la cuisse 92,62 cm et le ratio LL/LB 0,87 cm.

#### **3-2 Dromadaire de type Malah**

##### **3-2-1 Type Malah mâle**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 52,20 cm ; la longueur du cou 121,6 cm ; la circonférence du cou 93,00 cm ; la hauteur au garrot 204,60 cm ; le tour de poitrine 228,80 ; le tour de la cuisse 103,00 cm et le ratio LL/LB 0,92 cm.

##### **3-2-2 Type Malah femelle**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 47,90 cm ; la longueur du cou 109,60 cm ; la circonférence du cou 83,9 cm ; la hauteur au garrot 190,65 cm ; le tour de poitrine 220 ; le tour de la cuisse 92,65 cm et le ratio LL/LB 0,87 cm.

### **3-3 Dromadaire de type Hamra**

#### **3-3-1 Type Hamra mâle**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 49,33 cm ; la longueur du cou 122,66 cm ; la circonférence du cou 95,88 cm ; la hauteur au garrot 197,11 cm ; le tour de poitrine 223,55 ; le tour de la cuisse 101,88 cm et le ratio LL/LB 0,90 cm.

#### **3-3-2 Type Hamra femelle**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 49,72 cm ; la longueur du cou 113,72 cm ; la circonférence du cou 81,60 cm ; la hauteur au garrot 187,83 cm ; le tour de poitrine 229,4 cm ; le tour de la cuisse 96,22 cm et le ratio LL/LB 0,86 cm.

### **3-4 Dromadaire de type Shalah**

#### **3-4-1 Type Shalah male**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 51,62 cm ; la longueur du cou 117,62 cm ; la circonférence du cou 94,37 cm ; la hauteur au garrot 195,75 cm ; le tour de poitrine 219,25 cm ; le tour de la cuisse 101,5 cm et le ratio LL/LB 0,93 cm.

#### **3-4-2 Type Shalah femelle**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 48,40 cm ; la longueur du cou 104,30 cm ; la circonférence du cou 76,4 cm ; la hauteur au garrot 186,20 cm ; le tour de poitrine 220 cm ; le tour de la cuisse 92,10 cm et le ratio LL/LB 0,84 cm.

### **3-5 Dromadaire de type Safra (femelle)**

Ces animaux présentent les critères baryométriques suivants : La longueur de tête 45,28 cm ; la longueur du cou 116,57 cm ; la circonférence du cou 80,29 cm ; la hauteur au garrot 185,5 cm ; le tour de poitrine 218.57 cm ; le tour de la cuisse 90,57 cm et le ratio LL/LB 0,82 cm.

## CONCLUSION

Ce travail a dégagé des éléments de caractérisation peut être classiques mais aussi fondamentaux pour des études approfondies ultérieures. Il a permis de décrire trois groupes de dromadaires chez les mâles de même chez les femelles dans les élevages camelins en Arabie Saoudite, qui sont basés sur de mesures baryométriques et des observations qualitatives sur l'apparence extérieure de l'animal.

On se rend compte à travers cette étude que l'approfondissement de la caractérisation ethnique des dromadaires est indispensable afin d'établir des critères pertinents de classification. Cependant, les données issues d'observations directes sur le terrain peuvent être complétées par des outils modernes de génétique moléculaire. Dans cette optique il serait intéressant de faire un typage d'ADN via des marqueurs moléculaires, qui nous semble un moyen efficace pour détecter et clarifier la relation entre les différents types camelins exploités en Arabie Saoudite. Il est donc primordial de porter une attention particulière à la question de ce type de caractérisation. Afin de mieux concevoir les intérêts et les possibilités de l'utilisation de ces outils pour la conservation et la gestion de l'espèce cameline, qui sont à cet égard majeurs.

## Références bibliographiques

1. Abou-Samra M., 1993. Elevage de dromadaire et leurs possibilités de développement (les conférences de la formation de l'élevage camelin). Centre de recherché sur l'élevage camelin, Al-Jouf, A.S. 131 p.
2. Abou-Samra M., 2008. An overlook on camel breeds and production in KSA. Camel breeding, protection and improvement center in Al-Jouf, KSA. 64 p.
3. Al-hazmi M. A., Ghadour A.M., Elgouhar M., 1994. A study of the biometry of some breeds of Arabian camel (*camelus dromedarius*) in Saudi Arabia. King Saud Univ., Science, Riyadh, KSA. vol 6. p. 87-99.
4. Anderson, S. 2003. Animal genetic resources and sustainable livelihoods. Ecological Economics. Vol. 45. p. 331-339.
5. Angelo Pesce E. G. P., 1984. The camel in Saudi Arabia. IMMEL Publishing, Kaki center. Jeddah, Saudi Arabia. 110 p.
6. Bhattacharya A. N., 1988. Camel production research in northern Saudi Arabia: A monograph. Range and animal development research center, UTFN/SAU/008/SAU, Al Jouf, Saudi Arabia. 92 p.
7. D.S.P.S, 1988. Agriculture statistical year book, 06 issue. Agricultural research and development affairs, department of studies planning and statistics.
8. D.S.P.S, 2009. Agriculture statistical year book, 22 issue. Agricultural research and development affairs, department of studies planning and statistics.
9. Essamani El djili et marzouk mohamed El Akna et Hossein Mansour. Editeur : Revue recherche agricole dans les pays arabes, Tome 2, n 1, juin 1998.
10. FAO stat, 2008. Statistic year book (<http://www.fao.org/>).
11. Faye, B. 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT, Montpellier, première édition, 126 p.
12. HADEN O. A., 2008. Wild plants of the Northern Region of the kingdom of Saudi Arabia (Field guide with photographs). Camel and Range Research Center, Al-Jouf. 264 p.
13. Issam, T.K, Osman M., 2005. Camelid Genetic Ressources: reports on three Arabian Gulf countries. FAO-ICAR Seminar on camelidis, Sousse, Tunisia May 30<sup>th</sup>, 2004.

14. Khanna N.D., Tandon S. N., Rai A. K., Jindal H. K, Bissa U. K. 1987. Studies on quantitative and qualitative genetic parameters in India camels. In: Ann. Rep. National Res. Center on camels, Bikaner. 48 p.
15. Konuspayeva, G. 2007. Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de Doctorat. Université Montpellier II, France. 256p.
16. M. A. W., 1988. Climate Atlas of Saudi Arabia. Saudi Arabia-United States joint commission on economic corporation. 276 p.
17. Mendelson, R. 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. Ecological Economics. 45: 501-510.
18. Mohammed D. I., 1993. Elevage de dromadaire en Arabie Saoudite et ces possibilités de développement. Centre de recherche et de développement Al-Jouf, Arabie Saoudite. 131p.
19. Oued Ahmed M., 2009. Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat. Institut National Agronomique de Tunisie. 172 p.
20. Samman, M.A., Al-Saleh A.A., Sheth K., 1993. The caryotype of the Arabian Camel, *Camelus dromedarius*. King Saud Univ., Science, Riyadh, KSA. n.5 : p. 57-64.
21. Sooud, A. O., Al Mutairi, S. E., Hashimi, A., 1985. Camel in Saudi Arabia-Technical paper. Range and Animal Development Research Center UTFN/SAU/008/SAU. Skaka, Aljouf, Saudi Arabia.
22. Wilson R.T., 1998. The Tropical Agriculturalist: Camels. Macmilan Education Ltd. London and Basingstoke.

**Annexe 1 : Questionnaire de l'enquête de la caractérisation phénotypique des races de dromadaire en Arabie Saoudite.**

Date ...../...../ 2010	Province _____
Interviewed :      1. <input type="checkbox"/> Owner      2. <input type="checkbox"/> Foreman      3. <input type="checkbox"/> Shepherd      4. <input type="checkbox"/> Other _____ ?	
Name of the interviewed _____	

The objective of this questionnaire is to describe the camel phenotypes in KSA by considering the camel breed description and some measurements.

<b>1- Information on the breeder</b>
--------------------------------------

**Name:** \_\_\_\_\_

**Tel number:** \_\_\_\_\_

**Tribe:** \_\_\_\_\_

**Location:** \_\_\_\_\_

<b>2- Description of the herd</b>
-----------------------------------

**4. How many camel do you have in your herd?**      |\_|\_|\_|\_| camel

<b>3. Herd breed description</b>
----------------------------------

**5. Breed composition of the herd:**

Breed name	nb
Malah/Majahim	
Waddah/Mughatir	
Homor	
Shaelah	
Safra	

4. **Phenotype description:** one /animal

Ask to the farmer to choose the most representative camel for one breed. Choose a male and a female.

**Description of the head:**

Length (from occipital to the nose):

|\_|\_| cm

Forehead:

no |\_|

slight |\_|

marked |\_|

Ears

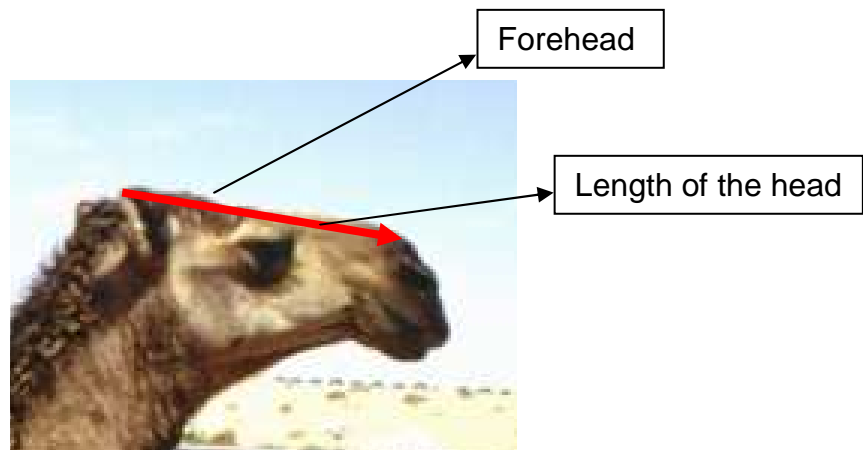
round |\_|

pointed |\_|

With long hair |\_|

With short hair |\_|

Color of Eyes: .....



**Description of the legs and foot:**

Foot:

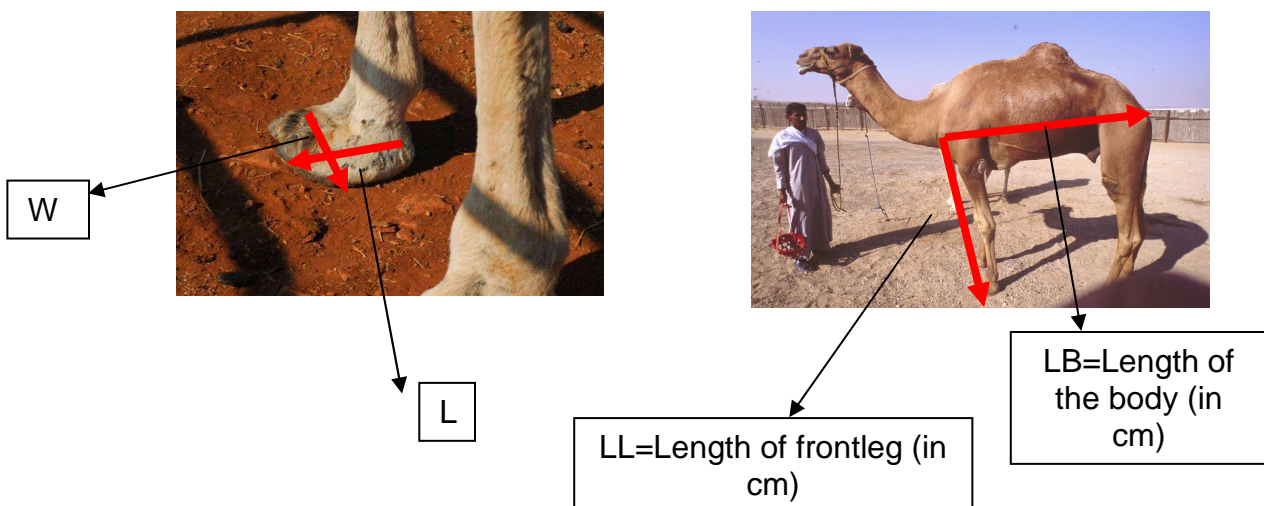
Large |\_|

narrow |\_|

Legs (measuring the ratio LL/LB) to distinguish long, medium of short legs

Foot: if the wide (W) is bigger than the length (L), the foot is large. If not he is narrow

Leg: measure the ration LL/LB

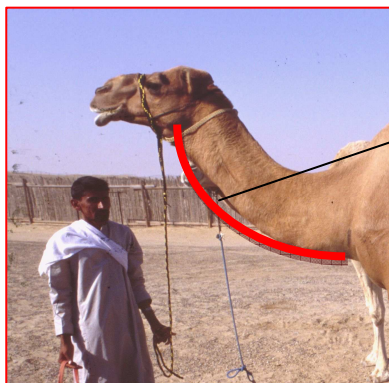


LL= from shoulder point to foot and LB= from shoulder point to ischium point

***Description of the neck:***

Neck:            thin ☐                            thick ☐

Length in cm:



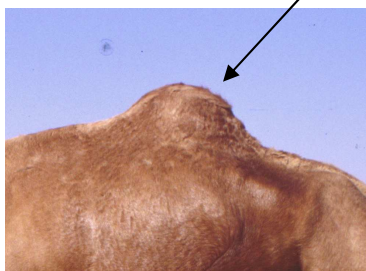
LN =length of the neck

LN: from shoulder point to throat

***Description of the hump:***

Shape of the hump: round ☐ pointed ☐

Symetric ☐ asymmetric hind ☐ asymmetric front ☐



Place of the hump:

In front of the back ☐

In middle of the back ☐

At the hind of the back ☐



***Mammary gland (for female):***

Length of the teat (Front-Left):   cm

Length of the udder (from front attach on abdomen to hind attach to basin):

cm

Shape of the udder:

Front teats > hind teats

Front teats = hind teats

Front teats < hind teats

***Coat***

Color of the coat:

White	<input type="text"/>
yellow	<input type="text"/>
black	<input type="text"/>
brown	<input type="text"/>
Dark brown	<input type="text"/>
red	<input type="text"/>
other	<input type="text"/>

***Hair***

Presence of long hair:

- On the shoulder
- On the hump
- On the head
- On the neck
- On all the body (in summer)

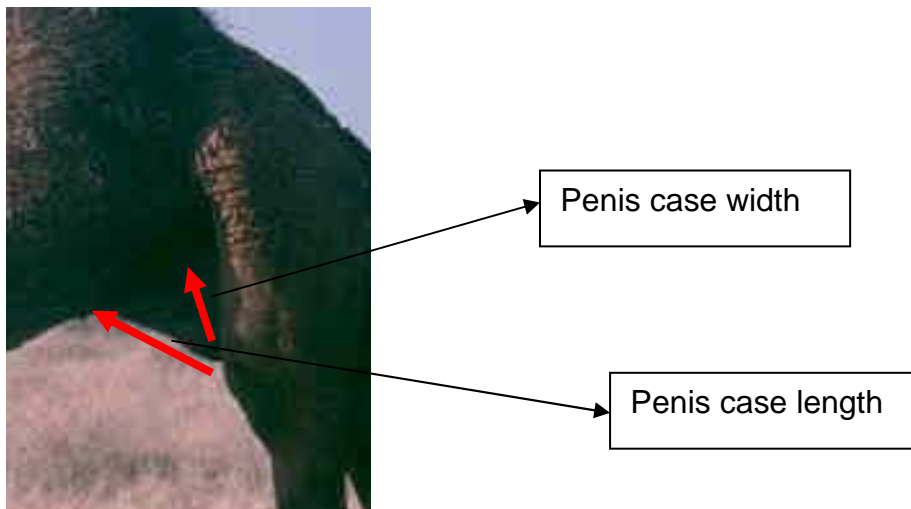
***Sexual of the male***

Shape of the testicular out of the mating time:

- No well visible
- Well visible
- Out and well developed

Width of the penis case:                      narrow |\_| large |\_|

Length of the penis case                      short |\_| long |\_|



- Age of the animal for male: |\_|\_|
- Number of parities for female: |\_|\_|

### Other body measurements



**Height (H)**                      |\_|\_|\_| cm

**Girth circumference (GC)** |\_|\_|\_|cm

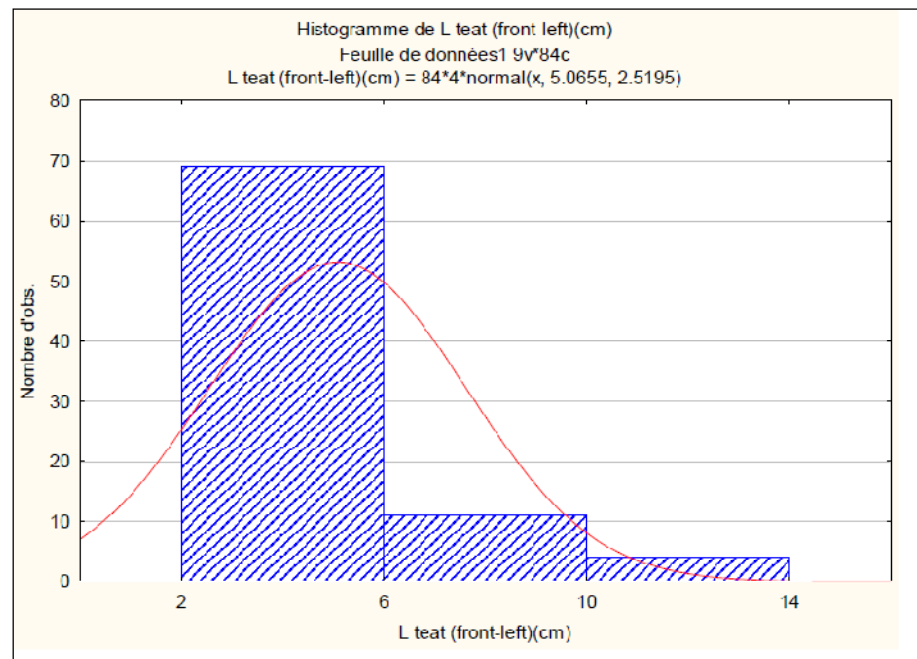
**Thigh circumference (TC)** |\_|\_|\_|cm

**Neck circumference (NC)** |\_|\_|\_|cm

## Annexe 2: Table de codage des variables qualitatives

<b>Status of the breeder</b>		<b>Length of teat</b>	
Owner	1	2-6 cm	1
Supervisor	2	7-10 cm	2
Shepherd	3	11-14 cm	3
Other	4	<b>Shape of udder</b>	
<b>Forehead</b>		front teats>hind teats	1
No	1	front teats=hind teats	2
slight	2	front teats<hind teats	3
marked	3	<b>Shape testicular</b>	
<b>Ears</b>		no well visible	1
round	1	well visible	2
pointed	2	out and well developed	3
<b>Hair Ears</b>		<b>Width of the penis case</b>	
with long hair	1	narrow	1
with short hair	2	Large	2
<b>Foot</b>		<b>Length of the penis case</b>	
Large	1	short	1
Narrow	2	long	2
<b>Legs</b>		<b>Color of the coat</b>	
long	1	white	1
Medium	2	yellow	2
Short	3	black	3
<b>Neck</b>		brown	4
Thin	1	dark brown	5
Thick	2	red	6
<b>Description of the hump</b>		other	7
<b>Shape (1) = form</b>		<b>Presence of the hair</b>	
round	1	on the shoulder	1
pointed	2	on the hump	2
<b>Shape (2)=form lateral</b>		on the head	3
symmetric	1	on the neck	4
asymmetric hind	2	on all the body	5
asymmetric front	3		
<b>Place hump</b>			
in front of the back	1		
in middle of the back	2		
in the hind of the back	3		
<b>Length of udder</b>			
13-23 cm	1		
24-34 cm	2		
35-45 cm	3		

**Annexe 3 : Histogramme des trois modalités de la variable longueur du trayon.**



**Annexe 4 : Histogramme des trois modalités de la variable longueur de la mamelle.**

